

Medientechnik

Sporschill, Sascha

Camcorder-Test für center.tv Düsseldorf: Bandlose

Kameras und deren mögliche Einbindung in die

Produktionsumgebung des Senders

- Diplomarbeit -

Hochschule Mittweida – University of Applied Science (FH)

Mittweida – 2009

Medientechnik

Sporschill, Sascha

Camcorder-Test für center.tv Düsseldorf: Bandlose
Kameras und deren mögliche Einbindung in die
Produktionsumgebung des Senders

- eingereicht als Diplomarbeit -

Hochschule Mittweida – University of Applied Science (FH)

vorgelegte Arbeit wurde verteidigt am

Erstprüfer Zweitprüfer

Prof. Dr.- Ing. Rainer Zschockelt Jan-Niko Lafrentz

Mittweida - 2009

Bibliographische Beschreibung

„Sporschill, Sascha:

Camcorder-Test für center.tv Düsseldorf – Bandlose Kameras und deren mögliche Einbindung in die Produktionumgebung des Senders. - 2009 – 98 S.

Mittweida, Hochschule Mittweida (FH), Fachbereich Medien, Diplomarbeit“

Referat

Die Diplomarbeit beschäftigt sich mit dem Test von möglichen Camcordern für die Videojournalisten von center.tv Düsseldorf. Getestet wurden drei Kameras die alle mit neuen bandlosen Technologien arbeiten. Im Test stand vor allem die Bedienbarkeit, im Hinblick auf die speziellen Anforderungen von Videojournalisten, im Vordergrund. Die Arbeit gibt außerdem einen Überblick über aktuelle bandlose Aufzeichnungsformate und deren Vor- und Nachteile.“

Inhaltsverzeichnis

1. Zielsetzung und Verlauf der Arbeit.....	7
2. Grundlagen.....	7
2.1. Vorstellung center.tv.....	7
2.2. Die Arbeit eines Videojournalisten und Anforderungen an den Camcorder.....	8
2.3. Der Camcordermarkt.....	11
2.4. Die digitale magnetische Bildaufzeichnung.....	13
2.4.1. Die MPEG 2 Komprimierung.....	14
2.4.1.1. Funktionsweise der MPEG 2 Komprimierung.....	14
2.4.1.2. Berechnung der Einzelbilder.....	16
2.4.1.3. Abtastformate.....	20
2.5. Bildfehler die bei CCD- und CMOS Bildsensoren auftreten können.....	21
2.5.1. Vertical Smear.....	22
2.5.2. Probleme mit dem Rolling Shutter.....	22
2.5.2.1. Skew: Schiefe Bildanteile bei schnellen Bewegungen.....	23
2.5.2.2. Unterschiedlich belichtete Bildteile.....	24
2.6. Aufzeichnungsformate.....	24
2.6.1. Standard Definition: DV, DVCAM und DVCPro.....	24
2.6.1.1. Der DV-Standard.....	24
2.6.1.2. DVCAM.....	25
2.6.1.3. DVCPro/DVCPro50.....	25
2.6.2. High Definition: HDV, DVCProHD, XDCAM-EX und AVCHD.....	28
2.6.2.1. HDV.....	28
2.6.2.2. DVCProHD.....	30
2.6.2.3. XDCAM-EX.....	30
2.6.2.4. AVCHD.....	30
2.7. Speichermedien: Hat die Kassette ausgedient?.....	33
2.7.1. Die MiniDV Kassette.....	34
2.7.2. Das P2 System von Panasonic.....	35
2.7.3. S&S Pro Speicherkarten.....	38
2.7.4. SDHC-Speicherkarte.....	39
2.8. Vor- und Nachteile von Kassetten und Festspeicher.....	41
3. Der Kameratest.....	45
3.1. Panasonic AG-DVX100.....	45
3.2. Sony PMW-EX1.....	46
3.2.1. Bedienung Sony PMW-EX1.....	47
3.2.1.1. Weißabgleich.....	47
3.2.1.2. Blende einstellen.....	47
3.2.1.3. Schärfe ziehen.....	48
3.2.1.4. Zoom.....	49
3.2.1.5. Tonpegelung.....	49
3.2.1.6. Das Display.....	50
3.2.1.7. Drehen vom Stativ.....	51
3.2.2. Technische Ausstattung der Sony PMW-EX1.....	52
3.2.2.1. Unterstützte Formate.....	52
3.2.2.2. Aufzeichnungsmedium.....	52
3.2.2.3. Auflösung.....	52
3.2.2.4. Gewicht/Größe/Breite/Länge.....	53
3.2.2.5. Preis.....	53
3.2.2.6. Zusatzkosten (Tapes, Speicherkarten, Adapter).....	53
3.2.2.7. Bildqualität.....	54

3.3. JVC GY-HM100.....	56
3.3.1. Bedienung JVC GY-HM100.....	57
3.3.1.1. Weißabgleich.....	57
3.3.1.2. Blende einstellen.....	57
3.3.1.3. Schärfe ziehen.....	58
3.3.1.4. Zoom.....	59
3.3.1.5. Tonpegelung.....	59
3.3.1.6. Das Display.....	60
3.3.1.7. Drehen vom Stativ.....	61
3.3.1.8. Drehen aus der Hand.....	61
3.3.2. Technische Ausstattung der JVC GY-HM100.....	62
3.3.2.1. Unterstützte Formate.....	62
3.3.2.2. Aufzeichnungsmedium.....	62
3.3.2.3. Auflösung.....	63
3.3.2.4. Gewicht/Größe/Breite/Länge.....	63
3.3.2.5. Preis.....	64
3.3.2.6. Zusatzkosten (Tapes, Speicherkarten, Adapter).....	64
3.3.2.7. Bildqualität.....	65
3.4. JVC GY-HM700E.....	67
3.4.1. Bedienung JVC GY-HM700.....	68
3.4.1.1. Weißabgleich.....	68
3.4.1.2. Blende einstellen.....	68
3.4.1.3. Schärfe ziehen.....	69
3.4.1.4. Zoom.....	69
3.4.1.5. Tonpegelung.....	70
3.4.1.6. Das Display.....	71
3.4.1.7. Drehen vom Stativ.....	71
3.4.1.8. Drehen aus der Hand/von der Schulter.....	72
3.4.2. Technische Ausstattung der JVC GY-HM700.....	72
3.4.2.1. Unterstützte Formate.....	72
3.4.2.2. Aufzeichnungsmedium.....	73
3.4.2.3. Auflösung.....	74
3.4.2.4. Gewicht/Größe/Breite/Länge.....	74
3.4.2.5. Preis.....	75
3.4.2.6. Zusatzkosten (Tapes, Speicherkarten, Adapter).....	75
3.4.2.7. Bildqualität.....	76
3.5 Nicht getestete Kameras.....	78
3.5.1 Panasonic AG-HVX201.....	78
3.5.2 Panasonic AG-HPX171.....	79
4. Postproduktion und Nachbearbeitung.....	80
5. Archivilösungen.....	81
5.1. Einzelplatz Lösungen: Jeder VJ archiviert selbständig.....	82
5.1.1. Archivierung auf Festplatten.....	82
5.1.2. Optische Speichermedien.....	84
5.2. Serverbasiertes Archiv.....	85
5.2.1. Festplattenbasiertes Serverarchiv.....	86
5.2.2. Serverlösung mit optischen Speichermedien.....	87
5.2.3. Serverlösung mit Linear Tape Open Bändern.....	87
6. Zusammenfassung.....	88
Literaturverzeichnis.....	92

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: HDV-2-GOP: 12 Frames (Sony & Canon).....	16
Abbildung 2: Übertragungsreihenfolge der I-, P- und B-Frames.....	16
Abbildung 3: Bewegungsschätzung Beispiel, Bild 1.....	17
Abbildung 4: Bewegungsschätzung Beispiel, Bild 2.....	17
Abbildung 5: 4:2:2-Makroblock.....	18
Abbildung 6: 4:4:4-Makroblock.....	18
Abbildung 7: Differenzbild bei Bewegungsschätzung.....	19
Abbildung 8: Vertical Smear.....	22
Abbildung 9: Skew Beispiel ohne Verzerrung.....	23
Abbildung 10: Skew Beispiel mit Verzerrung.....	23
Abbildung 11: Unterschiedlich belichtete Bildeile bei CMOS.....	24
Abbildung 12: Band und Speicherkarte, Panasonic AVCHD Broschüre.....	33
Abbildung 13: Mini-DV Band.....	34
Abbildung 14: P2, SxS Pro und SDHC Speicherkarte.....	35
Abbildung 15: P2 Speicherkarte.....	36
Abbildung 16: SxS Pro Speicherkarte.....	38
Abbildung 17: PC Card und Express Card.....	38
Abbildung 18: SDHC Speicherkarten Klassen.....	40
Abbildung 19: Panasonic AG-DVX100.....	45
Abbildung 20: Sony Professionell Disc.....	46
Abbildung 21: Sony PMW-EX1.....	47
Abbildung 22: Sony PMW-EX1 Blende.....	47
Abbildung 23: Sony PMW-EX1 Verstellbarer Schärferring.....	48
Abbildung 24: Sony PMW-EX1 Display Einblendung.....	49
Abbildung 25: Sony PMW-EX1 Display.....	50
Abbildung 26: Bildbeispiel 1 Sony PMW-EX1.....	54
Abbildung 27: Bildbeispiel 2 Sony PMW-EX1.....	54
Abbildung 28: JVC GY-HM100 Weißabgleich.....	57
Abbildung 29: JVC GY-HM100 Blende einstellen.....	57
Abbildung 30: JVC GY-HM100 ND-Filter.....	58
Abbildung 31: JVC GY-HM100 Schärfe und Zoom.....	58
Abbildung 32: JVC GY-HM100 Tonausstattung.....	59
Abbildung 33: JVC GY-HM100 Display.....	60
Abbildung 34: LED-Kopflicht.....	64
Abbildung 35: JVC GY-HM100 Bildbeispiel.....	65
Abbildung 36: JVC GY-HM100 Low Light Beispiel.....	65
Abbildung 37: JVC GY-HM700.....	67
Abbildung 38: JVC GY-HM700 Weißabgleich.....	68
Abbildung 39: JVC GY-HM700 Objektiv.....	68
Abbildung 40: JVC GY-HM700 Toneinheit.....	70
Abbildung 41: JVC GY-HM700 Display.....	71
Abbildung 42: Optische Speichermedien.....	84
Abbildung 43: LTO-4 Band.....	87

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Übersicht über die aktuellen Camcorder Modelle aller Hersteller.....	12
Tabelle 2: Übersicht über die einzelnen SD-Formate.....	27
Tabelle 3: Übersicht über die zwei HDV Spezifikationen.....	29
Tabelle 4: Übersicht über die HD-Formate	32
Tabelle 5: Kapazitäten von P2 Speicherkarten.....	37
Tabelle 6: Kosten von P2 Speicherkarten.....	37
Tabelle 7: SxS Pro Speicherkarten Kapazität mit Sony EX1.....	39
Tabelle 8: Kosten von SxS Pro Speicherkarten.....	39
Tabelle 9: AVCHD Kapazität auf SD Karten.....	41
Tabelle 10: Pro und Contra von Festspeicher und Magnetband.....	44
Tabelle 11: Übersicht: Kapazität der SxS Speicherkarte im SP- und HQ-Modus.....	52
Tabelle 12: Generelle Spezifikationen der Sony PMW-EX1.....	55
Tabelle 13: Kapazität der SDHC Karte bei JVC GY-HM100.....	63
Tabelle 14: Generelle Spezifikationen der JVC GY-HM100.....	66
Tabelle 15: Kapazität der SDHC Karte bei JVC GY-HM700.....	73
Tabelle 16: Generelle Spezifikationen der JVC GY-HM700.....	77

1. Zielsetzung und Verlauf der Arbeit

Das Ziel dieser Arbeit ist es, einen Überblick über den aktuellen Camcorder-Markt und die verschiedenen Aufzeichnungsformate zu geben. Es werden Kameras für center.tv Düsseldorf getestet. Der Fokus des Tests liegt auf bandlosen, speicher-basierten Camcordern und inwiefern sie mit dem bestehenden Postproduktionssystem von center.tv Düsseldorf funktionieren. Am Ende soll eine Empfehlung stehen, welcher Camcorder am besten in die Produktionsumgebung von center.tv Düsseldorf eingebunden werden kann. Dafür wurden drei Kameras auf ihre Bedienbarkeit getestet und Überlegungen zum Workflow in der Postproduktion angestellt.

2. Grundlagen

Das folgende Kapitel soll zum einen kurz center.tv Düsseldorf vorstellen und einen Überblick über den Camcordermarkt liefern. Zudem wird auf die verschiedenen Aufzeichnungsformate und Speichermedien eingegangen, die zurzeit auf dem Markt aktuell sind.

2.1. Vorstellung center.tv

Center.tv Düsseldorf ist mit einem 24-Stundenprogramm im Mai 2006 an den Start gegangen. Sendegebiet sind die Stadt Düsseldorf, der Rhein-Kreis Neuss und der Kreis Mettmann. Damit hat center.tv Düsseldorf eine technische Reichweite von 430.000 Haushalten, über das Kabelnetz von Unitymedia. Eine repräsentative Reichweitenuntersuchung aus den Monaten Februar bis April 2008 hat ergeben, dass täglich 91.000 Zuschauer (Seher gestern) das Programm von center.tv Düsseldorf

einschalten¹. Im Oktober 2006 war der Sendestart für die tägliche Nachrichtensendung „Düsseldorf aktuell“. Jeden Tag wird von 17 bis 19 Uhr live über Düsseldorf und die Region berichtet.

Die Beiträge für die Sendung werden ausschließlich von Videojournalisten produziert. Ein Übertragungswagen steht für Live-Schalten und Live-Übertragungen zur Verfügung. Insgesamt 12 Videojournalisten/innen, sogenannte VJs, produzieren täglich Beiträge und Nachrichtenfilme (NIFs, Nachricht im Film) für die Sendung. Für das Ressort Nachrichten sind sechs VJs im Einsatz, für den Sport vier und für den Bereich Kultur arbeiten zwei Videojournalisten.

2.2. Die Arbeit eines Videojournalisten und Anforderungen an den Camcorder

Immer kleinere und billigere Kameras und kostengünstige Schnittsoftware haben den Weg geebnet für ein neues Berufsbild – den Videojournalisten. Videojournalismus-Pionier Michael Rosenblum bezeichnet die kleinen Kameras sogar als die Gutenbergsche Druckmaschine des 21. Jahrhunderts.² Seiner Meinung nach findet zurzeit eine Revolution statt, die die Fernsehwelt für immer verändern wird. Tatsächlich setzen seit ein paar Jahren auch die größeren Fernsehsender wie BBC in Großbritannien oder die ARD in Deutschland Videojournalisten ein und ohne die kostengünstigen Camcorder wären Lokalsender wie center.tv kaum finanzierbar. Der Videojournalist ist Redakteur, Kameramann, Tontechniker und Cutter in Personalunion.³ Die Arbeitsteilung zwischen Autor, EB-Team und Cutter wird also aufgehoben.⁴ Bei center.tv

1 Sendegebiet von center.tv Düsseldorf, URL <<http://www.centertv.de/index.php/static/sendegebiet>>

2 Rosenblum, Michael, Startseite des Rosenblum Institute, URL:<<http://www.rosenblum-institute.com>>

3 Gilgen, G., Rebellion, 2004.

4 vgl. Gehring, U./Holzmann, T., Video-Journalismus, 2004, S. 2.

Düsseldorf wird zurzeit mit dem Panasonic AG-DVX100 MiniDV Camcorder gedreht. Geschnitten wird das Material mit Avid NewsCutter (Version 6.5). Die Kamera wird dabei auch zum Einspielen des Materials über die FireWire Schnittstelle verwendet. Der VJ ist die meiste Zeit alleine unterwegs, daher muss die Ausrüstung entsprechend kompakt sein. Neben dem Camcorder nimmt ein Videojournalist bei center.tv ein Manfrotto-DV-Stativ, ein Richtmikrofon, einen Windkorb, ein Kopflicht, Audiokabel und Kopfhörer mit auf den Dreh. Zum Transport steht ein geräumiger Rucksack zur Verfügung, sowie eine Tasche für das Stativ. Der Camcorder ist mit knapp zwei Kilogramm Gewicht (mit Akku und Mikrofon) sehr leicht. Alle wichtigen Bedienelemente für Bildeinstellungen wie Weißabgleich, Schärfe und Blende sind sowohl beim Dreh vom Stativ, als auch beim Dreh aus der Hand gut zu bedienen. Auch die Tonpegelung geht leicht von der Hand. Der Panasonic Camcorder hat sich bei center.tv als gutes Einstiegsmodell für Anfänger an der Kamera bewährt. Die meisten der Videojournalisten die bei center.tv von Anfang an dabei sind, hatten vorher keine Erfahrung mit der Kamera oder mit dem Drehen überhaupt. Bereits nach wenigen Tagen Schulung konnten Sie allerdings die ersten sendefähigen Bilder produzieren. Ein neuer Camcorder sollte also folgende Kriterien erfüllen:

Bedienung und Ausstattung

- leicht erlernbar und leicht bedienbar
(beim Drehen aus der Hand und vom Stativ)
- XLR-Anschlüsse für professionelle Tonaufnahmen
- Halterung für ein externes Richtmikrofon
- manuelle und automatische Tonpegelung
(letzteres ist wünschenswert aber nicht dringend notwendig)
- ND-Filter (am besten mit drei Stufen)
- gutes, großes Display und Sucher
(auch bei Sonneneinstrahlung noch alles sichtbar)
- nicht zu schwer/nicht zu groß
- nicht zu teuer
- wenig fehleranfällig/verlässlich
- guter Weitwinkel
(damit auch in engen Räumen gedreht werden kann)

Digitalisierung und Schnitt

- gute Einbindung in den Postproduktions-Workflow bei center.tv
- als positiv würde ein Zeitgewinn beim Digitalisieren bewertet
- leichte Archivierung möglich

2.3. Der Camcordermarkt

Im Jahr 1995 einigte sich ein Konsortium namhafter Videogerätehersteller auf einen gemeinsamen Standard für die digitale Videoaufzeichnung. Der DV (Digital Video) Standard war eigentlich für den Hobbyfilmerbereich gedacht, aber die Qualität erwies sich als so gut, dass viele Profis begannen DV ebenfalls einzusetzen.⁵ Der endgültige Durchbruch erfolgte noch im gleichen Jahr, als Sony seine Mini-DV Kamera VX1000 auf den Markt brachte. In den darauf folgenden Jahren wurde der DV Standard immer weiter entwickelt. Viele neue Formate wie DVCAM und DVCPro sind auf ihm basierend entstanden. Im Juli 2003 begann dann eine neue Revolution auf dem Camcordermarkt. Sony, Canon, JVC und Sharp stellten gemeinsam den HDV (High Definition Video) Standard vor. HDV macht es möglich auf MiniDV Kassetten in High Definition aufzuzeichnen. Damit ist es auch mit einem kleinen Budget möglich dem High Definition Trend zu folgen. Die neuste Entwicklung geht weg vom band-basierten Arbeiten und hin zur Verwendung von Speicherkarten. Den Anfang machte Panasonic im Jahr 2006 mit der Panasonic AG-HVX 200. Der Camcorder kann sowohl auf Band als auch auf den von Panasonic entwickelten P2 Speicherkarten aufzeichnen. Mittlerweile sind die anderen Hersteller nachgezogen. Sony entwickelte zusammen mit dem Speicherkartenhersteller SanDisk seine SxS Pro Speicherkarten für die neue XDCAM-EX Reihe. JVC setzt auf die günstigen SD-Speicherkarten für seine neuen Camcorder.

5 Christine Gebhard und Gerd Voigt-Müller, Film & TV Kameramann 11/2006 S.74

Die führenden Hersteller liefern sich also bis heute einen erbitterten Kampf um Kunden aus dem Consumer- und Profibereich. Der scharfe Wettbewerb führt einerseits dazu, das Profi-Equipment im Vergleich zu früher weniger kostet, allerdings ist die Auswahl fast nicht überschaubar. Die wichtigsten Camcorder-Hersteller Sony, Canon, JVC und Panasonic bieten zusammen zurzeit mehr als 20 Camcorder an (HDV, MiniDV, DVCPro und XDCAM-EX, siehe Tabelle 1). Auch die unterschiedlichen Aufnahmeformate und Speichermedien sind nicht gerade einfach zu durchschauen. Im folgenden Teil sollen für den Camcorder-Markt relevante Standard Definition und High Definition Formate vorgestellt werden, um ein wenig Klarheit in den Format Dschungel zu bringen.

Übersicht über die aktuellen Camcorder Modelle aller Hersteller					
DV Camcorder					
Canon	XL2	XM2			
Sony	DSR-PD175P				
Panasonic⁶	DVX-100BE	AVX-200			
HDV Camcorder					
Canon⁷	XHA1	XHG1	XLH1A	XLH1S	
Sony⁸	HVR-A1E	HVR-Z1E	HVR-Z7E	HVR-V1E	HVR-Z5E
JVC⁹	GY-HD200E	GY-HD201E	GY-HD251E		
Festspeicher Camcorder					
Sony	PMW-EX1	PMW-EX1R	PMW-EX3		
JVC	GY-HM700E	GY-HM100E			
Panasonic	AG-HPX171	AG-HMC151E			

Tabelle 1: Übersicht über die aktuellen Camcorder Modelle aller Hersteller

6 Panasonic Broadcast Produktübersicht, URL <<http://www.panasonic-broadcast.de/de/produkte/camcorder/index.php>>

7 Canon Produktübersicht, URL: <http://www.canon.de/For_Home/Product_Finder/Camcorders/High_Definition_HD/index.asp>

8 Sony Broadcast Produktübersicht, URL: <http://www.sony.de/biz/view/ShowProductCategory.action?site=biz_de_DE&category=HDVCamcorders>

9 JVC Professionell Produktübersicht, URL: <<http://www.jvcpro.de/jpe/de/global/product.44.139.html>>

2.4. Die digitale magnetische Bildaufzeichnung

Unkomprimierte Video- und Audiodaten hätten eine viel zu große Datenrate um sie effizient auf Kassetten zu speichern, daher müssen sie komprimiert werden. Dabei macht man sich zu Nutze, das Videoaufnahmen in aufeinander folgenden Bildern meist große Übereinstimmungen aufweisen. Ein Pixel eines Bildes kann Übereinstimmungen mit Pixeln im selben Frame, aber auch mit Pixeln in vorangegangenen und folgenden Bildern, haben. Die einzelnen Bilder werden mit Hilfe einer Bewegungsschätzung anhand vorausgegangener und nachfolgender Bilder berechnet. Durch eine Redundanz- und Irrelevanzreduktion gelingt es, das Videosignal ausreichend zu komprimieren. Bei der Redundanzreduktion geht es darum gleiche und sich wiederholende Bildinformationen nur einmal abzuspeichern. Die Redundanzreduktion, die keinen wirksamen Verlust an Informationen zur Folge hat, stellt eine verlustlose Codierung dar.¹⁰

Bei der Irrelevanzreduktion macht sich der Standard die Schwächen des menschlichen Auges zunutze und lässt dadurch Bildinhalte weg, die wir nicht wahrnehmen können. Der Unterschied zur Redundanzreduktion liegt darin, dass die Irrelevanzreduktion ein verlustbehaftete Kompressionsmethode ist. Das heißt, die Bildinhalte gehen beim Enkodieren verloren und können beim Dekodieren nicht wiedergewonnen werden.

¹⁰ Johannes Webers, Handbuch der Film & Videotechnik, 2007 Franzis Verlag GmbH, S. 290

2.4.1. Die MPEG 2 Komprimierung

Viele der hier behandelten Camcorder bzw. Aufzeichnungsformate machen sich zur Daten-Komprimierung den MPEG 2 Standard zu nutze. MPEG steht für Motion Picture Expert Group und ist der Name eines Gremiums, das Standards für Videokompressionen entwickelt. Ein MPEG Datenstrom enthält komprimierte Audio- und Videodaten, sowie Steuerdaten (Systems genannt) und Informationen über die Struktur des Videodatenstroms. Der MPEG Encoder kodiert die Daten gemäß der Norm. Die Kompression kann jedoch an die Übertragungsbedingungen oder die benötigte Qualität angepasst werden. Die Art der Komprimierung wird dem Empfänger im Systemstrom mitgeteilt.

2.4.1.1. Funktionsweise der MPEG 2 Komprimierung

MPEG 2 wendet eine Interframekomprimierung an, dass heißt die Einzelbilder sind voneinander abhängig. Zum Vergleich: der DV Standard nutzt die Intraframekomprimierung. Dort ist jedes Bild einzeln komprimiert und die Bilder sind damit voneinander unabhängig. Eine Sekunde besteht aus 25 Einzelbildern, auch Frames genannt. Bei der MPEG 2 Komprimierung werden entweder 12 Bilder (Long-GOP) oder 6 Bilder zu einer Gruppe zusammengefasst, diese Bezugsketten nennt man die Group of Pictures (GOP). Ich werde im Folgenden die MPEG 2 Komprimierung mit 12 Bildern in der GOP beschreiben. Das Prinzip ist bei beiden das gleiche, sie unterscheiden sich nur in der Länge der Bildgruppe. Eine GOP besteht aus I-, P- und B-Frames.

Das I-Frame

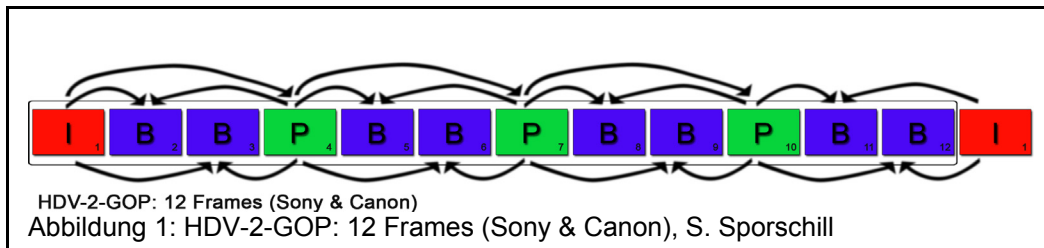
Am Anfang der GOP steht das I-Frame, es entspricht im wesentlichen einem JPEG Bild und ist das einzige Bild der Gruppe, das die vollständigen Bildinformationen enthält. Es handelt sich dabei um ein intraframe-komprimiertes Einzelbild wie bei DV. Es ist von vorherigen und nachfolgenden Bildern des Videosignals unabhängig. Dieses I-Frame ist die Referenz für die anderen Bilder der Gruppe.

Das P-Frame

Die GOP enthält außerdem P-Frames (predictive-coded picture, unidirektional prädizierte Bilder), sie sind eine Art Brückenpfeiler der Gruppe. Sie werden aus dem jeweils vorangegangenen I- oder P-Frame vorherbestimmt. Daher auch unidirektional, da die Bewegungsschätzung nur in eine Richtung stattfindet.

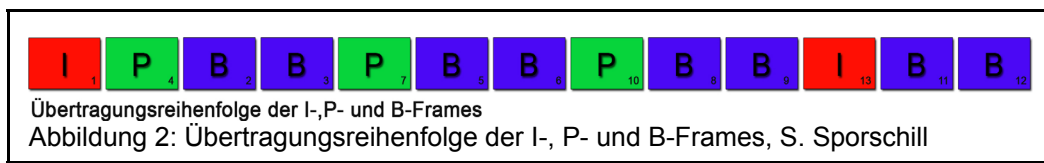
Das B-Frame

Das letzte Glied bilden die B-Frames (bidirectionally predictive-coded picture, bidirektionalprädizierte Bilder). Es wird gebildet, indem das vorangegangene und das nachfolgende I- oder P-Frame ausgewertet werden. Die Bewegungsschätzung findet hier in beide Richtungen statt. Zusammengefasst: Das erste I-Frame (1) ist die Referenz für das erste P-Frame (4). Diese beiden zusammen sind Referenz für die beiden B-Frames dazwischen (2 und 3). Das nächste P-Frame bezieht sich auf das erste P-Frame, das wiederum abhängig ist von dem I-Frame am Anfang usw. (siehe Abb. 1).



Da der Decoder zur Reproduktion von B-Frames das vorangegangene und das folgende I bzw. P-Frame benötigt, müssen die Bilder vor der Übertragung umsortiert werden.

(siehe Abb. 2).



2.4.1.2. Berechnung der Einzelbilder

MPEG2 wendet sowohl Redundanz- als auch Irrelevanzreduktion an, um das Videosignal zu komprimieren. Bei der Redundanzreduktion geht es darum gleiche und sich wiederholende Bildinformationen nur einmal abzuspeichern. Dies funktioniert, weil Videoaufnahmen in aufeinander folgenden Bildern meist große Übereinstimmungen aufweisen.

Ein Pixel eines Bildes kann Übereinstimmungen mit Pixeln im selben Frame, aber auch mit Pixeln in vorangegangenen und folgenden Bildern, haben. Die einzelnen Bilder werden daher mit Hilfe einer Bewegungsschätzung anhand vorausgegangener und nachfolgender Bilder berechnet. Von den auf das I-Frame folgenden Bildern werden nur

Differenzinformationen bezüglich des I-Frames gespeichert. Die größte Reduktion der Videodaten gewinnt das MPEG Verfahren also dadurch, dass die Bilder miteinander verglichen werden. Bei dem Vergleich wird eine diskrete Cosinus-Transformation (DCT) auf Blöcke von 8x8 Pixel angewendet. Nur Bildteile in Blöcken, in denen sich etwas verändert hat, werden übertragen und in den P und B-Frames gespeichert.

Bei der Irrelevanzreduktion macht sich der Standard die Schwächen des menschlichen Auges zunutze und lässt dadurch Bildinhalte weg, die wir nicht wahrnehmen können. Der Unterschied zur Redundanzreduktion liegt darin, dass die Irrelevanzreduktion ein verlustbehaftete Kompressionsmethode ist. Das heißt, die Bildinhalte gehen beim Enkodieren verloren und können beim Dekodieren nicht wiedergewonnen werden. Hier ein Beispiel.

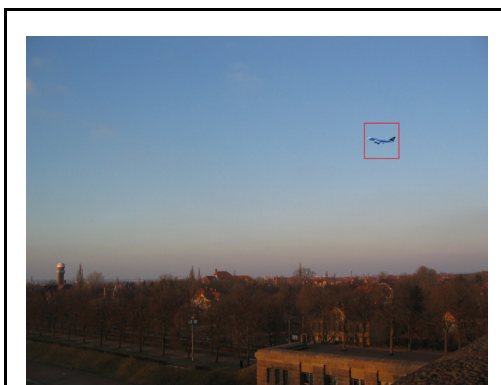


Abbildung 3: Bewegungsschätzung Beispiel, Bild 1, S. Sporschill

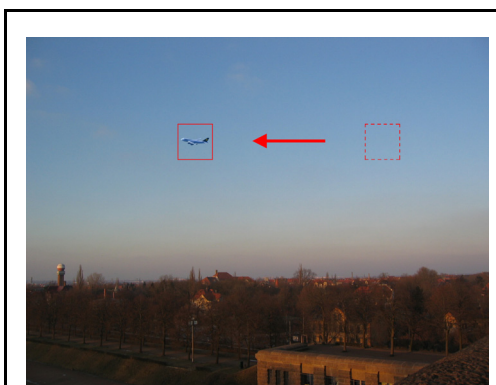


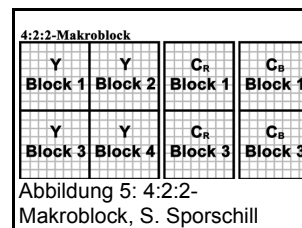
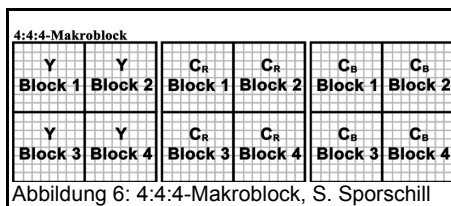
Abbildung 4: Bewegungsschätzung Beispiel, Bild 2, S. Sporschill

Die Kamera steht fest. Nur das Flugzeug bewegt sich über den Himmel. Außer dem Flugzeug ändert sich im Bild nichts. Es werden in den beiden Bildern nur die rot markierten Bildteile, in denen sich etwas verändert hat, gespeichert. Die restlichen Bildinformationen werden aus den vorangegangenen I- oder P-Frames berechnet.

Nur Bildteile, die sich verändern, werden übertragen. Gleichbleibende Inhalte müssen nicht übertragen werden. Diese Änderungen im Bild können Bildteile sein, die bisher noch gar nicht vorhanden waren, aber auch Bildteile, die nur ihre Position geändert haben, wie das Flugzeug im obigen Beispiel. Das Bild wird dafür unterteilt, damit überhaupt untersucht werden kann, ob und wie sich Bildinhalte verändert haben. Dazu werden vier aneinander liegende Blöcke (8x8 Pixel) zusammengefasst.

Das Abtastformat des HDV Signals ist 4:2:0. Das bedeutet, dass von jedem Bildpunkt der Helligkeitswert (Luminanz) abgetastet wird. Die Farbdifferenzkomponenten werden zeilenalternierend von jedem zweiten Wert abgetastet. Bei jeder ungradzahligen Zeile wird von jedem zweiten Bildpunkt die CR-Komponente abgetastet, bei jeder geradzahligen Zeile wird von jedem zweiten Bildpunkt die CB-Komponente digitalisiert.

Diese neuen Luminanz- und Chrominanzblöcke ergeben zusammen einen neuen Makroblock. Bei einer Abtastung von 4:4:4 hätten die Luminanz- und Chrominanzblöcke 16x16 Pixel.



Da wie oben beschrieben bei HDV nur jeder zweite Farbdifferenzwert digitalisiert wird, haben die Farbdifferenzblöcke nur 8x8 Pixel. Jeder dieser neu gebildeten Makroblöcke ist eindeutig identifiziert. Ändern sich Bereiche in aufeinanderfolgenden Bildern nicht, dann werden die Makroblöcke einmal vollständig übertragen und für alle folgenden Bilder nur die Information, dass die Makroblöcke wiederholt werden müssen.

Damit der Encoder weiß, welche Makroblöcke sich verändert haben, wird eine Differenz von zwei aufeinanderfolgenden Bildern erstellt. Der Encoder untersucht dann sämtliche Makroblöcke auf Änderungen.

Hier das Differenzbild von der Bewegung des Flugzeuges.

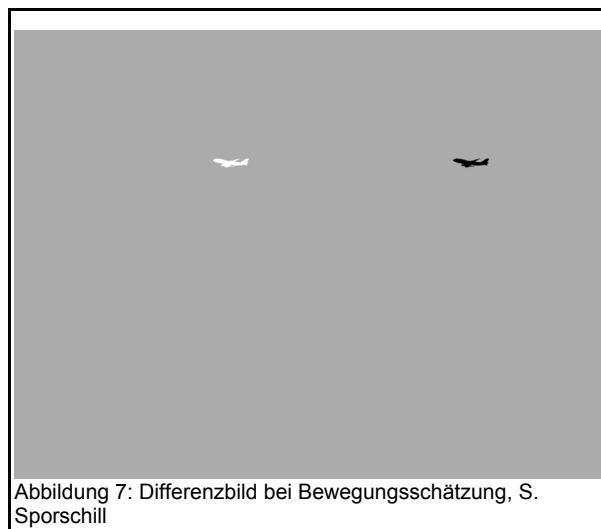


Abbildung 7: Differenzbild bei Bewegungsschätzung, S. Sporschill

Sind sie komplett grau, dann gab es in dem betreffenden Makroblock keine Änderung. Der graue Bereich wird daher nicht übertragen, sondern dann im Decoder durch den Inhalt des entsprechenden Bezugsbildes ersetzt. All die Differenzblöcke die nicht komplett grau sind, haben sich verändert. In dem Fall die schwarzen und weißen Bereiche des Bildes. Jetzt entscheidet der Encoder, ob sich die Position des vorhergegangenen Bildes geändert hat oder ob neue Bildinhalte aufgetaucht sind. In unserem Beispiel mit dem Flugzeug, wird der entsprechende Makroblock nur verschoben. Es wird nur die Bewegung dieses Blocks als Vektor übertragen. Für die Bereiche in denen sich das Flugzeug zuvor befand und die jetzt mit neuen Bildinhalten, dem Himmel, gefüllt werden müssen, wird ein neuer Makroblock gebildet und übertragen.

2.4.1.3. Abtastformate

Bei der Codierung von Farbsignalen macht man sich zu Nutze, dass das menschliche Auge farbliche Abweichungen nicht so stark wahrnimmt, wie Unstimmigkeiten in der Helligkeitsverteilung.¹¹ Durch eine Unterabtastung der Farbdifferenzkomponenten eines Bildes, kann man die Datenrate des Videosignals weiter verringern.

4:2:2

Ein PAL Bild hat 720 Zeilen bzw. horizontale Bildpunkte. Bei einem Abtastverhältnis von 4:2:2 wird von jedem Bildpunkt der Helligkeitswert abgetastet, aber nur bei jedem zweiten Punkt die beiden Farbdifferenzkomponenten. Ein 4:2:2 Signal stellt ein hochwertiges Videosignal da. Es wird bei Digital Betacam oder DVCPro50 angewendet.

4:2:0

Die meisten Formate (DV, DVCam, HDV) arbeiten mit einem Abtastverhältnis von 4:2:0. Das bedeutet, dass von jedem Bildpunkt der Helligkeitswert abgetastet wird. Die Farbdifferenzkomponenten werden zeilenalternierend von jedem zweiten Wert abgetastet. Bei jeder ungeradzahligen Zeile wird von jedem zweiten Bildpunkt die Cr-Komponente abgetastet, bei jeder geradzahligen Zeile wird von jedem zweiten Bildpunkt die Cb-Komponente digitalisiert.

¹¹ Stefan Saalfeld, Grundlagen der Fernseh- und Videotechnik, mediabook Verlag, Seite 101

4:1:1

Bei DVCPPro kommt das 4:1:1 Abtastverhältnis zum Einsatz. Es wird von jeder Zeile der Luminanzwert jedes Bildpunktes abgetastet, aber nur bei jedem vierten Bildpunkt die beiden Farbdifferenzwerte.

4:4:4

Ein 4:4:4 Abtastverhältnis wird eingesetzt, wenn es auf höchste Qualität ankommt.

2.5. Bildfehler die bei CCD- und CMOS Bildsensoren auftreten können

Die Bildwandler sind das eigentliche Kernstück der Kamera. Sie wandeln ein optisches Bild in ein elektronisches Signal um. Im Videobereich haben sich zwei Technologien etabliert. Der CCD-Chip (Charge Coupled Device) und der CMOS-Bildsensor (Complementary Metal Oxide Semiconductor). Beide haben ihre Vor- und Nachteile. In den Camcorderklassen um die es in dieser Arbeit geht, kommen Bildwandler mit Größen von 1/2", 1/3" und 1/4" zum Einsatz.¹² Bei der Auswahl der Kamera und die damit verbundene Entscheidung für einen Bildsensor sollte man sich über die Eigenschaften von CCD und CMOS im Klaren sein. Ich will nicht im Detail auf die Funktionsweise der beiden Sensortypen eingehen sondern kurz darauf hinweisen, dass unter bestimmten Bedingungen bei beiden Bildsensorarten bestimmte Bildfehler auftreten können.

¹² Digitale Film- und Videotechnik, Ulrich Schmidt, Hanser, Seite 128

2.5.1. Vertical Smear

Der Smear Effekt kann bei Kameras mit CCD-Bildsensoren auftreten. Es handelt sich dabei um helle Streifen, die sich vertikal über das ganze Bild ziehen. Beim CCD-Bildsensor wird die durch Belichtung entstandene elektrische Ladung zum Speichern in einen lichtdicht abgeschirmten

Speicherbereich übertragen, der mit einer bestimmten Taktfrequenz abgefragt werden kann. Beim CCD-Bildsensor wird die Ladung sequenziell über den ganzen Sensor, wie bei einer Eimerkette, ausgelesen. Das kann bei hellen Bildpunkten dazu führen, dass beim Auslesen benachbarte Bildpunkte überbelichtet werden. Bei CMOS-Sensoren gibt es dieses Problem nicht, da die Bildpunkte einzeln abgefragt werden.



Abbildung 8: Vertical Smear, http://en.wikipedia.org/wiki/File:Vertical_smear.jpg

2.5.2. Probleme mit dem Rolling Shutter

Ein Hauptunterschied zwischen CCD- und CMOS-Bildsensoren liegt in der Belichtung der Bildpunkte. Bei den meisten CCD-Bildsensoren werden alle Bildpunkte, ein Bild, durch einen Global-Shutter gleichzeitig belichtet. Bei den meisten CMOS-Bildsensoren kommt ein Rolling-Shutter zum Einsatz. Das bedeutet, dass Bild wird schrittweise von Oben nach unten belichtet. Im Extremfall kann es daher zu folgenden Bildfehlern kommen.

2.5.2.1. Skew: Schiefe Bildanteile bei schnellen Bewegungen

Da das Bild bei einem Sensor mit Rolling Shutter Zeilenweise von oben nach unten belichtet wird, werden die oberen Bildteile zuerst übertragen und die unteren zuletzt. Wenn sich die Kamera während der Aufnahme schnell bewegt, etwa bei einem Schwenk, oder wenn sich schnell bewegende Objekte gefilmt werden, kann es passieren, dass Objekte in der Aufnahme schief erscheinen. Unter normalen Bedingungen dürfte das allerdings selten passieren. Und bei sehr schnellen Schwenks ist das Bild in der Bewegung sowieso so unscharf, dass schiefe Bildinhalte keine Rolle spielen. Aber dieser Fehler kann bei CMOS Sensoren mit Rolling Shutter entstehen. Das sollte man vor allem bedenken, wenn das Material später noch mit Effekten versehen werden soll und dafür Bildteile getracked, also verfolgt werden sollen.

Beim Testdreh mit Sony's PMW-EX1 Kamera, die mit CMOS Bildsensoren arbeitet, habe ich auch bei schnellen Schwenks aus der Hand keine Verzerrungen feststellen können.

Keine Verschiebung



Abbildung 9: Skew Beispiel ohne Verzerrung

<http://www.dvinfo.net/forum/attachments/sony-xdcam-ex-cinealta/5838d1200335429-rolling-shutter-skew-tests-grabs-noskew.jpg>

Mit Verschiebung



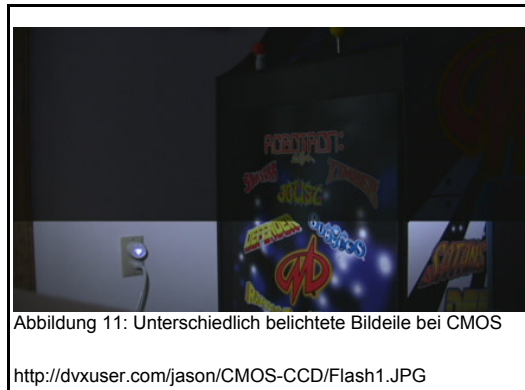
Abbildung 10: Skew Beispiel mit Verzerrung

<http://www.dvinfo.net/forum/attachments/sony-xdcam-ex-cinealta/5840d1200335429-rolling-shutter-skew-tests-grabs-skew-250.jpg>

2.5.2.2. Unterschiedlich belichtete Bildteile

Ein weiteres Problem das bei Kameras mit CMOS-Bildsensoren auftreten kann ist ein unterschiedlich belichtetes Bild.

Das kann vor allem passieren wenn man es mit Blitzlichtern von Fotoapparaten oder Blitzen bei Gewitter zu tun hat. Ein Teil des



Bildes ist stärker belichtet als der andere, weil der Blitz zum Beispiel nur zu sehen war, als die oberen Zeilen des Bildes belichtet wurden, aber nicht mehr als die unteren Zeilen belichtet wurden.

2.6. Aufzeichnungsformate

Im Laufe der Zeit haben die Hersteller zahlreiche Aufzeichnungsformate auf den Markt gebracht. Der folgende Abschnitt soll einen Überblick über die einzelnen Standard-Definition und High-Definition Formate geben, die auch bei Camcordern/Prosumer-Kameras zum Einsatz kommen.

2.6.1. Standard Definition: DV, DVCAM und DVCPro

2.6.1.1. Der DV-Standard

Der DV-Standard wurde wie bereits beschrieben im Jahr 1995 als digitaler Aufzeichnungsstandard eingeführt¹³. Das DV-Format arbeitet mit einer Quantisierung von 8 bit und komprimiert Daten in einem Verhältnis von 5:1. Dafür wird die diskrete Cosinus-Transformation (DCT) eingesetzt. Mit Hilfe von DCT und anderen Rechenoperationen werden nicht relevante

¹³ Johannes Webers, Handbuch der Film & Videotechnik, 2007 Franzis Verlag GmbH, S. 560

Informationen innerhalb eines Bildes erkannt und dann gezielt weggelassen. Die Helligkeits- und Farbanteile des Bildsignals werden bei DV im Verhältnis 4:2:0 verarbeitet. Die Daten werden mit einer Videodatenrate von 25 Megabit pro Sekunde (Mbit/s) auf einem ME-Metallband mit einer Breite von 6,35mm ($\frac{1}{4}$ Zoll) aufgezeichnet.

2.6.1.2. DVCAM

Das von Sony entwickelte Format DVCam ist ein zu DV abwärts kompatibles Format, das auch professionellen Anforderungen genügt.¹⁴ Einige DV-Parameter wurden dafür verändert. Das Band läuft bei der Aufzeichnung schneller und die Videospurbreite wurde auf 15µm erhöht (DV 10µm). Dadurch passen auf ein Mini-DV Band nur 40 Minuten DVCAM Material (60 Minuten bei DV). Diese Änderungen sollen das Format robuster und profitauglicher machen.¹⁵ DVCam nutzt Sony auch für das disk-basierte XDCAM-System. Die Abtastung ist wie bei DV 4:2:0.

2.6.1.3. DVCPro/DVCPro50

Auch das von Panasonic entwickelte DVCPro Format basiert auf dem DV-Standard. DVCPro arbeitet im Vergleich zu DV und DVCam mit einer noch größeren Spurbreite von 18µm. Außerdem läuft das Band mit 33,8 mm/s fast doppelt so schnell wie bei DV. Auch die Art des Bandes ist anders. Bei DVCPro kommt ein Metallpartikel-Band zum Einsatz. Beim Abtastverhältnis hat sich Panasonic für 4:1:1 entschieden. Dadurch wollten die Entwickler vertikale Farbfehler reduzieren, die sich bei DV nach mehrfachem Kopieren als Farbschmierer bemerkbar machen können.¹⁶ Durch seine gute Qualität hat sich DVCPro bei TV-Sendern in

¹⁴ Johannes Webers, Handbuch der Film & Videotechnik, 2007 Franzis Verlag GmbH, S. 564

¹⁵ Christine Gebhard und Gerd Voigt-Müller, Film & TV Kameramann 11/2006 S.76

¹⁶ Christine Gebhard und Gerd Voigt-Müller, Film & TV Kameramann 11/2006 S.74

Deutschland etabliert. Unter anderem setzten ZDF, MDR und SWR auf DVCPro.¹⁷ Mit DVCPro50 wurde das Format dann weiterentwickelt. Es erreicht durch eine höhere Datenrate von 50 Mbps und eine 4:2:2 Signalverarbeitung eine bessere Qualität als DV oder DVCPro. Das Signal wird mit 24 Spuren pro Bild, also mit doppelt so vielen Schrägspuren wie bei DVCPro aufgezeichnet. Beim Ton bietet DVCPro50 vier anstelle von zwei digitalen Audiokanälen. Um die höhere Datenrate zu erreichen, wird das Band mit doppelter Geschwindigkeit bewegt. Daher reduziert sich die Laufzeit pro Kassette im Vergleich zu DVCPro um die Hälfte.

17 Christine Gebhard und Gerd Voigt-Müller, Film & TV Kameramann 11/2006 S.74

	Übersicht über die einzelnen SD-Formate			
	<i>DV</i>	<i>DVCam</i>	<i>DVCPro</i>	<i>DVCPro50</i>
Formatentwickler	DV-Konsortium	Sony	Panasonic	Panasonic
VIDEO				
Quantisierung	8 Bit	8 bit	8 bit	8 bit
Kompression	DCT, intraframe	DCT, intraframe	DCT, intraframe	DCT, intraframe
Kompressionsfaktor	5:1	5:1	5:1	3,3:1
Signalverarbeitung	4:2:0	4:2:0	4:1:1	4:2:2
Bildseitenverhältnis	4:3	4:3	4:3	4:3
Datenrate: Video	25 Mbps	25 Mbps	25 Mbps	50 Mbps
Digitale Schnittstellen	IEEE-1394	IEEE-1394, SDI, SDTI	IEEE-1394, SDI, SDTI	IEEE-1394, SDI, SDTI
AUDIO				
Sampling, Quantisierung	32/48 kHz 12/16 Bit bei 4/2 Kanälen	32/48 kHz 12/16 Bit bei 4/2 Kanälen	48 kHz, 16 Bit	48 kHz, 16 Bit
PCM-Kanäle	4 oder 2	4 oder 2	4	4
SPEICHERMEDIUM				
Art	¼-Zoll: Mini- DV/DV	¼-Zoll: Mini- DV/DV	¼-Zoll: Midsize/Stand ard	¼-Zoll: Midsize/Stand ard
Max. Spielzeit	60/270 min	40/184 min	63/123 min	63/123 min
weitere Medien	P2- Speicherkarte	XDCam	P2- Speicherkarte	P2- Speicherkarte

Tabelle 2: Übersicht über die einzelnen SD-Formate

2.6.2. High Definition: HDV, DVCProHD, XDCAM-EX und AVCHD

2.6.2.1. HDV

High Definition Video ist die HD Lösung für den Low-Budget und Consumer Bereich. Im Juli 2003 stellte ein Konsortium um Sony, Canon, JVC und Sharp den HDV Standard vor. HDV sollte dabei folgendes bieten:¹⁸

1. Die Möglichkeit hochauflösendes Video auf den international benutzten und anerkannten Mini-DV Format Kassetten aufzunehmen und wiederzugeben.
2. Die Aufnahmedauer von DV und HDV sollen identisch sein und die selben Kassetten benutzen.
3. Es soll zwei HDV Varianten geben:
HDV-1: 720 Abtastzeilen progressiv (Vollbilder) bei 1280 horizontalen Pixeln; 720p / 60, 30, 50, 25 Vollbilder pro Sekunde (JVC)
HDV-2: 1080 Abtastzeilen interlaced (Halbbilder) bei 1440 horizontalen Pixeln; 1080i / 60, 50 Halbbilder pro Sekunde (Sony, Canon)
4. Verbesserte Fehlerkorrektur, bedingt durch die Benutzung von MPEG2 Kompression.
5. Zusätzliche Daten für bestimmte Wiedergabefunktionen, denn MPEG Videosignale unterstützen keine Bildwiedergabe während bestimmter Wiedergabesituationen wie Fast Search oder Slow Motion.

¹⁸ Sony Press Release: Proposal of Basic Specifications for HDV, URL
<http://www.sony.net/SonyInfo/News/Press_Archive/200307/03-0704E/> vom 4. Juli 2003

HDV nutzt also als Speichermedium normale DV-Videokassetten. Damit die Bilder mit der höheren Auflösung auf die Kassette passen, werden sie mittels MPEG koprimiert. Ein wichtiger Unterschied zwischen HDV und DV ist auch, das HDV immer mit Breitbild (16:9) arbeitet. Es ist also auch vom Bildsensor auf Breitbild optimiert.

Übersicht über die zwei HDV Spezifikationen¹⁹		
	1080i Spezifikation	720p Spezifikation
Medien	DV-Band	
Videosignal	1080/50i und 1080/60i	720/25p, 720/50p, 720/30p und 720/60p
Auflösung	1440 x 1080	1280 x 720
Bildformat	16:9	
Kompression (Video)	MPEG-2 Video (Profile & Level: MP@H-14)	
Abtastfrequenz (Luminanz)	55,6875 MHz	74,25 MHz
Abtastformat	4:2:0	
Quantisierung (Video)	8 bit	
Bitrate nach Kompression (Video)	25 Mbps	19 Mbps
Kompression (Audio)	MPEG-1 Audio Layer II	
Abtastfrequenz (Audio)	48 kHz	
Quantisierung (Audio)	16 bit	
Bitrate nach Kompression (Audio)	384 kbps	
Audiomodus	Stereo (2 Kanäle)	
Datenformat	MPEG-2-System	
Stream-Typ	PES (Packetised Elementary Stream)	Transport-Stream
Stream Schnittstelle	IEEE 1394 (MPEG-2-TS)	

Tabelle 3: Übersicht über die zwei HDV Spezifikationen

¹⁹ Sony Press Release: Proposal of Basic Specifications for HDV, URL
 <http://www.sony.net/SonyInfo/News/Press_Archive/200307/03-0704E/> vom 4. Juli 2003

2.6.2.2. DVCPProHD

Das digitale Videobandformat DVCPProHD entwickelte Panasonic auf der Basis von DVCPPro. Es war zunächst als Bandformat konzipiert, der gleiche Codec wird aber auch verwendet, um auf Panasonics P2-Speicherkarten bandlos aufzuzeichnen.²⁰ Bei DVCPProHD kommt eine 4:2:2-Signalverarbeitung und eine Videodatenrate von 100 Mbps zum Einsatz. Das Band wird im Vergleich zu DVCPPro mit vierfacher Geschwindigkeit bewegt, um die höherwertige Datenrate zu erreichen. Dadurch reduziert sich die Laufzeit pro Kassette im Vergleich zu DVCPPro um ein Viertel.²¹

2.6.2.3. XDCAM-EX

XDCAM-EX ist Sony's Antwort auf Panasonic's P2-System. Eingeführt wurde es 2007 zusammen mit dem Sony PMW-EX1 Camcorder. Aufgezeichnet wird rein bandlos auf SxS-Speicherkarten. Das Abtastverhältnis beträgt 4:2:0. Bei XDCAM-EX kommt eine MPEG-2 Komprimierung zum Einsatz mit einer Datenrate von 35 Mbps in der höchsten Qualitätsstufe. Alternativ gibt es auch einen Aufzeichnungsmodus in 25 Mbps.

2.6.2.4. AVCHD

Das relativ neue High-Definition Format AVCHD (Advanced Video Codec High Definition) ist eine gemeinsame Entwicklung von Sony und Panasonic. Vorgestellt wurde es von beiden Unternehmen im Jahr 2006. Es ist für die Aufzeichnung auf 8-cm DVDs, Festplatten und SD-Speicherkarten gedacht. Kodiert werden die Daten bei AVCHD mittels

²⁰ Film-TV-Video Lexikon, URL <<http://www.film-tv-video.eu/glossar.html>> → DVCPROHD

²¹ Gebhard, Christine und Voigt, Müller Andreas: Format Dickicht - In: Film & TV Kameramann. - I. Weber Verlag. - München - 11 (2006), S. 78

MPEG-4-AVC/H.264. Die maximale Datenrate beträgt 24 Mbps. Panasonic schreibt in seiner AVCHD Broschüre, dass die Komprimierung im Vergleich zu HDV doppelt so effektiv ist.²² Bei halber Datenrate im Vergleich zu MPEG2 soll eine gleiche visuelle Qualität erreicht werden. Die maximale Auflösung beträgt 1920 x 1080 Pixel (1080/60i, 1080/50i, 1080/24p). Einen 720P Modus mit 24, 50 und 60 Frames unterstützt das Format ebenfalls. Panasonic hat mit der AG-HMC151E und der AG-HMC41E bereits zwei AVCHD-Camcorder im Programm. Sony hat jetzt kürzlich mit der NXCAM den ersten professionellen AVCHD-Camcorder vorgestellt.

²² Panasonic AVCHD Broschüre, <<http://www.panasonic-broadcast.com/en/technology/AVCHD/AVCHDBrochure.pdf>>, Seite 2

Übersicht über die HD-Formate

	HDV 720p	HDV 1080i	DVC ProHD 720p	DVC ProHD 1080i	XDCAM-EX HQ	XDCAM-EX SP	AVCHD
Entwickler	JVC	Canon, Sony	Panasonic	Panasonic	Sony	Sony	Panasonic, Sony
VIDEO							
Quantisierung	8 Bit	8 Bit	8 bit	8 bit	14 bit	14 bit	8 bit
Kompression	MPEG-2, interframe	MPEG-2, interframe	DCT, intraframe	DCT, intraframe	MPEG-2, interframe	MPEG-2, interframe	MPEG-4 AVC/H.264, interframe
Kompressionsfaktor	18:1	18:1	6,7:1	6,7:1			
Signalverarbeitung	4:2:0	4:2:0	4:2:2	4:2:2	4:2:0	4:2:0	4:2:0
Bildseitenverhältnis	16:9	16:9	16:9	16:9	16:9	16:9	16:9
Auflösung	1280 x 720	1440 x 1080	1280 x 720	1920 x 1080	1920 x 1080 1280 x 720	1440 x 1080	1920 x 1080 1440 x 1080 1280 x 720 720 x 480 720 x 576
Bildfrequenz	720p: 25Hz, 50 Hz	1080i, 50 Hz, 60 Hz	720p: 60 Hz	1080i: 50 Hz, 60 Hz	25 Hz, 50 Hz	50 Hz	24p, 60 Hz, 50 Hz
Datenrate: Video	19 Mbps	25 Mbps	100 Mbps	100 Mbps	35 Mbps	25 Mbps	24 Mbps
AUDIO							
Sampling, Quantisierung	16 Bit/48 kHz	16 Bit/48 kHz, MPEG-1	16 Bit/48 kHz	16 Bit/48 kHz	16 Bit/48 kHz	16 Bit/48 kHz	
Tonkanäle	2	2	8	8	2	2	
SPEICHER-MEDIUM							
Art	¼-Zoll: Mini-DV-Kassette	¼-Zoll: Mini-DV-Kassette	¼-Zoll; M-, L- und EX-Kassette	¼-Zoll; M-, L- und EX-Kassette	SxS Pro Speicherkarte	SxS Pro Speicherkarte	SD Speicherkarten, 8-cm DVDs, Festplatten
Max. Spielzeit	wie DV	wie DV	126 min 8 GB P2 Karte: 8 Min	126 min 8 GB P2 Karte: 8 Min	8 GB Karte: 25 min	8 GB Karte: 35 min	8 GB Karte: 45 Min im PH Modus (21 Mbps)
weitere Medien	-	-	P2	P2	SxS Pro	SxS Pro	SDHC

Tabelle 4: Übersicht über die HD-Formate

2.7. Speichermedien: Hat die Kassette ausgedient?

Vor etwa zehn Jahren gab es eine Revolution auf dem Videomarkt. Der DV Standard wurde 1995 von einem Konsortium namhafter Elektronikhersteller eingeführt. DV war das erste digitale Videoformat für Consumer Kameras. Zum ersten Mal in der Geschichte der Videocamcorder war es auch für

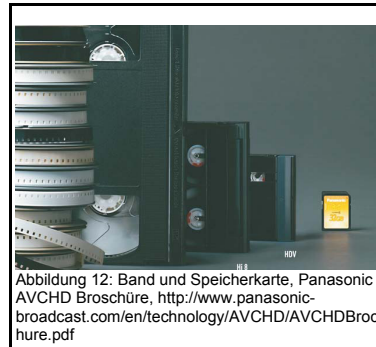


Abbildung 12: Band und Speicherkarte, Panasonic AVCHD Broschüre, <http://www.panasonic-broadcast.com/en/technology/AVCHD/AVCHDBroschüre.pdf>

Privatanwender erschwinglich in broadcastfähiger Qualität Filme zu produzieren. Mit der Einführung von Sonys Mini-DV Kamera Sony VX1000 war der Vormarsch des DV Standards nicht mehr zu stoppen. Denn nun begannen auch die Profis die Vorteile der kleinen und handlichen Camcorder für sich zu entdecken. Die Qualität ist ausreichend für den professionellen Einsatz, die Kamera ist einfach zu bedienen, sie ist kompakt, wiegt nicht viel und ist vor allem günstiger als DigiBeta Kameras. Optimal für den Einsatz im Low Budget Bereich und in schwierigen Situationen, etwa bei Reportagen in fernen Ländern, wo die Transportkosten und das Gewicht eine große Rolle spielen. Hinzukam, dass sich alle großen Hersteller auf einen Standard einigen konnten. So brachten Sony, Canon und Panasonic sowie JVC MiniDV Camcorder auf den Markt die auch im Profibereich zum Einsatz kommen. Jahrzehntlang war das Magnetband treuer Begleiter bei Drehs auf der ganzen Welt. Jetzt drängt mit den Festpeicherformaten (P2, SxS Pro, SDHC) ein völlig anderes Konzept auf den Markt. Die Daten werden anstatt linear auf Band, als Dateien auf Speicherkarten aufgezeichnet. Welche Vor- und Nachteile Festspeicher gegenüber Bändern haben, soll das folgende Kapitel klären.

2.7.1. Die MiniDV Kassette

Der DV-Standard wurde damals wie folgt definiert:²³

- Abtastverhältnis 4:2:0
- Datenrate 25 Mbit/s
- 5:1 Intraframe-Datenkompression mit symmetrischem Encoder und Decoder
- Diskrete Cosinus Transformation DCT mit Macroblock- und Superblock-Bildung
- Spursegmentierung, Fehlerkorrekturverfahren, Kanalcodierung
- Bandabmessungen $\frac{1}{4}$ ", bzw. 6,35 mm und einheitliche Kassettenabmessungen



Auf eine normale MiniDV Kassette passen 60 Minuten DV Material bzw. 60 Minuten HDV Material. Digitalisiert macht das ca. 13 Gigabyte. MiniDV Kassetten sind billig und mittlerweile überall zu haben.

²³ Johannes Webers, Handbuch der Film & Videotechnik, 2007 Franzis Verlag GmbH, S. 560

2.7.2. Das P2 System von Panasonic

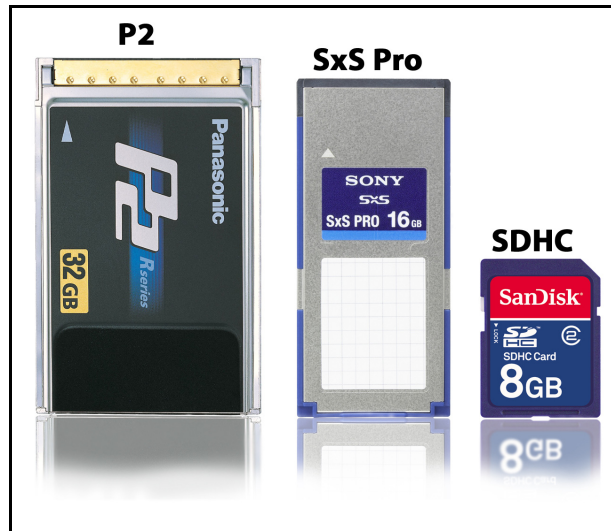


Abbildung 14: P2, SxS Pro und SDHC Speicherkarte, S. Sporschill

Panasonic war im Gegensatz zu Sony, Canon und JVC nicht mit auf den HDV-Zug aufgesprungen. Der Japanische Konzern konzentrierte sich eher darauf neue Aufnahmeformate zu entwickeln. Im Jahr 2006 kam mit dem Camcorder Panasonic AG HVX-200 die erste Kamera auf den Markt die auf P2-Speicherkarten aufzeichnet.

Das Herzstück der P2-Serie ist die P2 Karte. Sie hat die Abmessungen einer PC-kompatiblen PCMCIA-Karte und passt damit in jeden Kartenslot von Notebooks. Im Inneren der Karte befinden sich vier in einem RAID-System angeordnete SD-Karten. Die P2-Karten haben also keine mechanischen Teile. Vibrationen und harte Stöße können der Karte laut Panasonic daher nichts anhaben.²⁴

²⁴ P2 card flyer, URL <ftp://ftp.panasonic.com/pub/Panasonic/business/provideo/brochures/p2card_flyer.pdf>, abrufbar am 04.12.2009

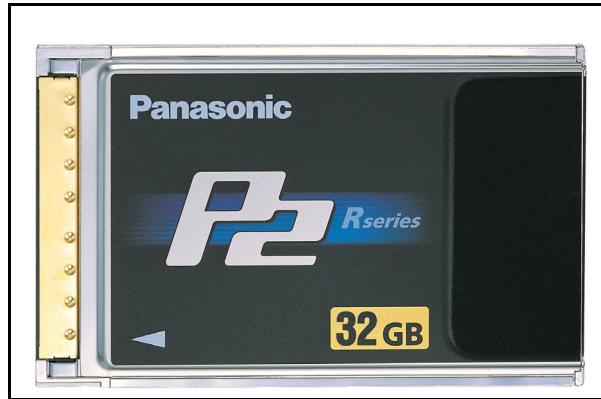


Abbildung 15: P2 Speicherkarte,

http://blog.digitalcontentproducer.com/briefingroom/wp-content/uploads/2007/12/p2card_32gb_front.jpg

P2-Geräte zeichnen im MXF (Media Exchange Format)-Files auf, ein Format das von vielen Non-Linearen Schnittsystemen unterstützt wird. Die Daten lassen sich am Computer per Drag & Drop auf die Festplatte ziehen oder direkt auf der P2 card bearbeiten. Seit Markteinführung hat Panasonic die Speicherkapazität jedes Jahr verdoppelt. Zurzeit gibt es P2-Speicherkarten mit einer Kapazität von bis zu 64 GB. Der Preis ist mit 1.810 Euro allerdings recht hoch. Mittlerweile gibt es mit der E-Serie der P2 Karten eine neue Generation die schnellerer Transferraten zulässt und nur 1/3 des Preises der ursprünglichen Speicherkarten kostet²⁵. Allerdings ist ihre Lebensdauer geringer als bei den teureren Speicherkarten. Wenn die Karte täglich zu 100% bespielt wird, ist sie 5 Jahre haltbar.²⁶

25 Jaume Rey, Videoblog zur neuen E-Serie, URL <<http://blog.panasonic-broadcast.com/2009/04/e-series/>> vom 19.04.2009

26 Panasonic Pressemeldung zur neuen E-Serie, URL <http://www.panasonic-broadcast.com/cms_downloads/en/news/041909Panasonic-unveils-lower-cost-P2-Solid-state-memory-card_0.pdf> vom 19.04.2009

Kapazitäten von P2 Speicherkarten²⁷			
	SD		HD
	DVCPro	DVCPro50	DVCProHD
4 GB	16 Min.	8 Min.	4 Min.
8 GB	32 Min.	16 Min.	8 Min.
16 GB	64 Min.	32 Min.	16 Min.
32 GB	128 Min.	64 Min.	32 Min.
64 GB	256 Min.	128 Min.	64 Min.

Tabelle 5: Kapazitäten von P2 Speicherkarten

Kosten von P2 Speicherkarten		
	Kosten ²⁸	Preis pro GB
8 GB	545,00 €	68,00 €
16 GB	630,00 €	39,00 €
32 GB	1.200,00 €	37,50 €
64 GB	1.810,00 €	28,00 €

Tabelle 6: Kosten von P2 Speicherkarten

²⁷ P2 card flyer, URL <ftp://ftp.panasonic.com/pub/Panasonic/business/provideo/brochures/p2card_flyer.pdf>, abrufbar am 04.12.2009

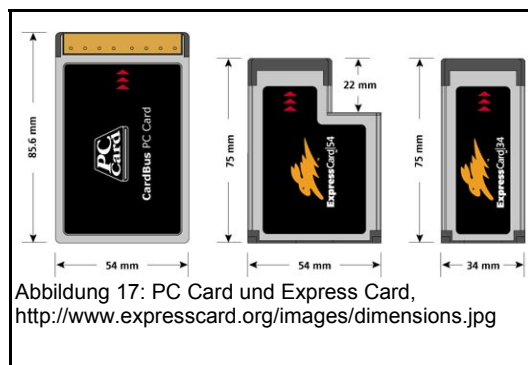
²⁸ Teltec Online Shop, URL <<http://shop.teltec.de>>

2.7.3. S&S Pro Speicherkarten



Die SxS Pro Speicherkarte ist Sony's Antwort auf das P2 System von Panasonic. Sie wurde zusammen mit dem Speicherkartenhersteller SanDisk entwickelt. Im Gegensatz zur P2-Karte entspricht die SxS PRO Karte dem ExpressCard Standard, von dem Sony erwartet, dass er den PC Card Standard ablösen wird.²⁹ Die Markteinführung fand im November 2007 zusammen mit der Vorstellung des neuen Camcorders Sony PDW-EX1 statt. Mittlerweile hat auch JVC mit der GY-HM700 einen Camcorder auf den Markt gebracht, der die neuen

Speicherkarten nutzt. Laut Hersteller sind mit SxS PRO Übertragungsgeschwindigkeiten von 800 Mbit/s möglich³⁰. Zurzeit sind die SxS PRO Speicherkarten mit 8, 16, oder 32 GB Speicherkapazität erhältlich.



29 SxS Pro Speicherkarte für XDCAM EX Info Broschüre, URL <http://www.sony.de/res/attachment/file/89/1193315654989.pdf>, Seite 2

30 Gemeinsame Presseerklärung von SanDisk und Sony, URL <http://www.sony.net/SonyInfo/News/Press/200704/07-0416BE/index.html> vom 16.04.2007

SxS Pro Speicherkarten Kapazität mit Sony EX1³¹		
	SP	HQ
8 GB	35 Min.	25 Min.
16 GB	70 Min.	50 Min.
32 GB	140 Min.	100 Min.

Tabelle 7: SxS Pro Speicherkarten Kapazität mit Sony EX1

Kosten von SxS Pro Speicherkarten		
	Kosten ³²	Preis pro GB
8GB	416,00 €	52,00 €
16 GB	455,00 €	28,00 €
32 GB	645,00 €	20,00 €

Tabelle 8: Kosten von SxS Pro Speicherkarten

2.7.4. SDHC-Speicherkarte

Die Secure Digital High Capacity (SDHC) Speicherkarte ist eine Weiterentwicklung der Secure Digital Karte. Sie ist eine Entwicklung der SD Association bestehend aus Panasonic, SanDisk und Toshiba und wurde 2006 auf den Markt gebracht³³. Die Ursprünglichen SD-Karten unterstützten durch ihre FAT16 Formatierung nur eine maximale Kapazität von 2 Gigabyte³⁴. Die neuen SDHC-Karten nutzen das Dateiformat FAT 32. Dadurch sind Kapazitäten von bis zu 32 Gigabyte möglich.³⁵ Diese Kapazitätserweiterung macht die SDHC-Karte für die Videoaufzeichnung

31 SxS Pro Speicherkarte für XDCAM EX Info Broschüre, URL <<http://www.sony.de/res/attachment/file/89/1193315654989.pdf>>, Seite 4

32 Teltec Online Shop, URL <<http://shop.teltec.de>>

33 Was ist SDHC?, Toshiba Electronics Europe GmbH, URL <http://www.toshiba-memory.com/de/was_ist_sdhc.html> abrufbar 30.11.2009

34 Was ist SDHC?, Toshiba Electronics Europe GmbH, URL <http://www.toshiba-memory.com/de/was_ist_sdhc.html> abrufbar 30.11.2009

35 Was ist SDHC?, Toshiba Electronics Europe GmbH, URL <http://www.toshiba-memory.com/de/was_ist_sdhc.html> abrufbar 30.11.2009

interessant. So nutzen bereits die neuen bandlosen Camcorder von JVC (GY-HM100 und GY-HM700) SDHC-Speicherkarten. Die Karten sind in drei Geschwindigkeitsklassen unterteilt.



Die "Speed Classes" definieren drei garantierte Mindestschreibgeschwindigkeiten für die SDHC-Karten. Klasse 2 unterstützt eine Mindestschreibgeschwindigkeit von 2 Megabyte (MB) pro Sekunde, Klasse 4 unterstützt 4 MB/s und Klasse 6 unterstützt 6 MB/s.³⁶ Im Videobereich werden allerdings wohl nur Speicherkarten der Klasse 6 zum Einsatz kommen.

Die nächste Entwicklungsstufe ist bereits erreicht. Die SD Association hat im April 2009 die SDXC Spezifikation vorgestellt. Der neue Standard bietet Kapazitäten von 32 Gigabyte bis zu 2 Terrabyte bei einer Schreibgeschwindigkeit von 104 Megabyte pro Sekunde. Es wird wahrscheinlich nicht lange dauern, bis die ersten Camcorder erscheinen, die auf SDXC aufzeichnen.

³⁶ Was bedeuten die neuen SD-Geschwindigkeitsklassen?, Toshiba Electronics Europe GmbH, URL <http://www.toshiba-memory.com/de/sd_geschwindigkeitsklassen.html>, abrufbar am 30.11.2009

Der Vorteil der SDHC-Speicherkarten im Vergleich zu P2 und SxS Pro liegt derzeit klar im Preis. Eine Class 6 32 GB SDHC-Karte gibt es für um die 100€. Außerdem kann man sie jederzeit im Fotoladen oder Elektrofachhandel nachkaufen, falls man unterwegs noch eine zusätzliche Karte benötigt. Bei P2 und SxS Pro ist das nicht möglich.

	AVCHD Kapazität auf SD Karten ³⁷				
	PH mode	HA mode	HG mode	HN mode	HE mode
8 GB	45 Min.	60 Min.	80 Min.	120 Min.	180 Min.
16 GB	90 Min.	120 Min.	160 Min.	240 Min.	360 Min.
32 GB	180 Min.	240 Min.	320 Min.	430 Min.	720 Min.

Tabelle 9: AVCHD Kapazität auf SD Karten

2.8. Vor- und Nachteile von Kassetten und Festspeicher

Das Magnetband, in unserem Fall das MiniDV-Band, ist seit Jahrzehnten bewährt. Es ist billig und man bekommt es mittlerweile in jedem Elektrofachgeschäft oder Fotoladen. Der Workflow mit Videokassetten ist relativ einfach. Man steckt das Band in die Kamera, dreht und spielt das Material nach dem Dreh in das Schnittsystem ein. Will man das gesamte Material archivieren, stellt man das Band einfach in den Schrank. Bisher gibt es bei center.tv kein zentrales Archiv. Jeder VJ verwaltet sein Material selbst und entscheidet, was er archiviert und welche Bänder wieder überspielt werden können. Der Nachteil eines band-basierten Workflows ist die Wartezeit beim Einspielen, dass geht nur in Echtzeit.

³⁷ AVCHD Broschüre, URL <<http://www.panasonic-broadcast.com/en/technology/AVCHD/AVCHDBrochure.pdf>>, Seite 3

Das Bandlaufwerk einer Kamera besteht zudem aus vielen beweglichen Teilen, die alle anfällig für Erschütterungen und Verschmutzung sind. Auch das Band selbst hat viele bewegliche Teile. Die Anfälligkeit für Fehler ist also recht hoch. Da bei center.tv die Kameras auch zum Einspielen genutzt werden, kommt es durch die hohe Belastung der Bandlaufwerke früher oder später zu Defekten. Die Reparaturkosten für die Panasonic AG-DVX100 sind recht hoch. Der Austausch eines Bandlaufwerkes kostet um die 800€ und musste nach drei Jahren Betrieb bei knapp der Hälfte unserer 10 Kameras durchgeführt werden. Bei einem derzeitigen Neupreis der Kamera von 2390,- €³⁸ (zzgl. 19% Mehrwertsteuer), keine unerhebliche Investition.

Festspeicherkarten haben gegenüber Band den Vorteil, dass sie keine beweglichen Teile haben und so unanfällig gegenüber Erschütterungen sind. Zudem sind Speicherkarten hitze- und kältebeständiger als Band. Kameramann Alister Chapman wagte am Nordpol ein Experiment und fror eine SxS Pro Speicherkarte ein. Nach dem Auftauen funktionierte die Karte immer noch.³⁹ Auch die Technik in der Kamera ist weniger kompliziert als ein Bandlaufwerk. Aufwendige Reparaturen und damit verbundene hohe Kosten fallen dadurch vermutlich weg, wobei es dafür noch keine wirklichen Erfahrungswerte gibt. Bei der direkten Verarbeitung des Materials ergibt sich ein erheblicher Zeitvorteil gegenüber der band-basierten Arbeit. Die Dateien müssen nur auf den Computer kopiert werden, was schneller geht, als das Material in Echtzeit einzuspielen. Zudem kann man die Videodateien auch direkt von der Speicherkarte aus

38 Teltec Online Shop, URL
<http://shop.teltec.de/product_info.php/info/p20074_HD/DV/Panasonic_AG_DVX100BE.html>, abgerufen am 01.12.2009

39 Chapman, Alister, Aufnahmen von Polarlichtern mit der PMW-EX1, URL
<http://www.sony.de/biz/view/ShowContent.action?site=biz_de_DE&contentId=1212656566281&articlesection=8>, abrufbar am 01.12.2009

bearbeiten ohne sie vorher zu kopieren. Ein scheinbarer Nachteil bei P2 und SxS Pro Speicherkarten ist der hohe Anschaffungspreis. Allerdings muss man auch bedenken, dass die Karten im Idealfall mehrere Jahre verwendet werden können. Auf der anderen Seite muss man die Kosten für die Archivierung des Materials bedenken. Denn die Speicherkarten sind einfach noch zu teuer, als das man sie wie ein Band einfach in den Schrank stellt. Alle gängigen Schnittsysteme unterstützen mittlerweile die Verarbeitung der bandlosen Aufzeichnungsformate. Daher ist der Workflow mit Dateien sehr einfach geworden. Das Band hat zurzeit noch den Preisvorteil, vor allem weil band-basiertes Material einfach zu archivieren ist. Wenn sich auch einfache Archivlösungen für Videodaten einmal etabliert haben, werden die Festspeicher meiner Meinung nach das Band komplett verdrängen. Der bandlose Workflow kann vor allem mit seinem Zeitvorteil punkten. Gerade für Nachrichtensendungen, auch bei center.tv Düsseldorf, kommt es manchmal auf jede Minute an. Da ist es schon ein enormer Vorteil wenn das Material nicht erst in Echtzeit eingespielt werden muss. Wie weit bandlose Kameras die band-basierten Kameras bereits verdrängt haben, machte Jaume Rey, Direktor von Panasonic Professional & Broadcast IT Systems Business Unit Europe, in seinem Videoblog deutlich. Demnach hat Panasonic im Jahr 2009 zum ersten Mal mehr bandlose Kameras verkauft, als band-basierte.⁴⁰ Laut Jaume haben bandlose Kameras jetzt einen Marktanteil von mehr als 50%. Leider wurde nicht angegeben ob er sich dabei auf Europa oder den weltweiten Markt bezieht. Aber es zeigt deutlich, dass viele Sender und Produktionsfirmen auf einen bandlosen Workflow umstellen.

⁴⁰ Rey, Jaume: Interactive VideoBlog – Pushing the boundaries in Broadcast, URL <<http://blog.panasonic-broadcast.com/2009/10/videoblog5>>, vom 19. Oktober 2009

In der folgenden Tabelle sind die Pro und Contras von Band und Festspeicher noch einmal aufgeführt.

Pro und Contra von Festspeicher und Magnetband		
	Pro	Contra
Festspeicher	<ul style="list-style-type: none"> - Robust - Erschütterungen beeinflussen die Aufnahme weniger als bei Band - hitzebeständiger als Band - keine beweglichen, mechanischen Teile in der Kamera nötig, die kaputt gehen können - langlebig - können mehrmals bespielt werden - Daten müssen nur kopiert werden oder könnten direkt auf der Karte bearbeitet werden - in Echtzeit einspielen entfällt - kann verschiedene Formate und Datenraten aufzeichnen 	<ul style="list-style-type: none"> - Anschaffungskosten bis auf SDHC nur im Fachhandel erhältlich - keine Archivlösung, zum Archivieren der Daten muss eine andere Lösung gefunden werden - Workflow ist zwar schneller aber am Ende auch aufwendiger (Dateimanagement, Archivierung usw.)
Kassette	<ul style="list-style-type: none"> - billig - Mini-DV Bänder bekommt man in jedem Fotoladen oder Elektrofachhandel - das Band ist das Archiv - Workflow seit vielen Jahren bewährt 	<ul style="list-style-type: none"> - digitalisieren in Echtzeit fehleranfällig (drop-outs) - teure Mechanik (Reparatur/Austausch des Tapedecks kostet bei Panasonic AG-DVX100 an die 800€)

Tabelle 10: Pro und Contra von Festspeicher und Magnetband

3. Der Kamerateat

Drei Kameras, die bandlos arbeiten, konnte ich testen. Freundlicherweise zur Verfügung gestellt von der Medienwerkstatt Düsseldorf. Sony's PMW-EX1 und zwei Kameras von JVC: den GY-HM700 Schultercamcorder und den kleinen Camcorder GY-HM100. Im Test ging es mir vor allem um Handhabung und die Einbindung der Kameras in unsere Postproduktion. Ich habe versucht die Kameras in realen Situationen unter realen Bedingungen zu testen. Vor allem die Bedienbarkeit, gerade im Hinblick darauf dass die Kameras von Videojournalisten eingesetzt werden sollen, stand im Fokus des Tests. Da keine Kamera in Tests von Fachmagazinen wie dem Kameramann oder beim Internetportal www.slashcam.de bei der Bildqualität schlecht abgeschnitten haben und ich keine Möglichkeit hatte eine Testsituation im Messlabor einzurichten, spielte die Bildqualität in meinem Test eine untergeordnete Rolle und wurde von mir nur subjektiv bewertet.

3.1. Panasonic AG-DVX100

Zurzeit arbeiten wir bei center.tv Düsseldorf mit der Panasonic AG-DVX100. Die Kamera ist sehr kompakt und eignet sich mit ihren 1,9 Kilogramm Gewicht (mit Akku und MiniDV Band) auch gut um mit ihr längere Zeit aus der Hand zu drehen. Die Kamera besticht vor allem auch durch ihre einfache Bedienbarkeit. Alle wichtigen Funktionen wie Blende, Fokus, Weißabgleich und Tonpegelrädchen sind gut erreichbar. Für den VJ Einsatz ist die Kamera ideal. Allerdings



gehen die Zeiten von Standard Definition und band-basierter Arbeit ihrem Ende entgegen. Daher lohnt es sich auch für center.tv in naher Zukunft darüber nachzudenken auf High Definition und einen bandlosen Workflow umzusteigen.

3.2. Sony PMW-EX1

Mit der XDCAM Reihe hat Sony bereits ein erfolgreiches filebasiertes Format im Programm. Bei XDCAM werden die Daten auf Professionell Discs, einer Variante der Blu-Ray Disc, aufgezeichnet. Durch die Blu-Ray Technologie erreichen die Professionell Discs Kapazitäten von bis zu 50 Gigabyte. Für den neuen Camcorder Sony PMW-EX1 wurde wie im Kapitel ... bereits beschrieben zusammen mit SanDisk die SxS Pro Speicherkarte entwickelt. Im Herbst 2007 brachte Sony die PMW-EX1 dann auf den Markt.⁴¹



Abbildung 20: Sony Professionell Disc

<http://sp.sony-europe.com/media/9/4186>

⁴¹ Sony Presseerklärung zur Sony PMW-EX1, URL <http://www.sony.com.hk/press/pdf/20071018_02e.pdf> vom 18. Oktober 2007

3.2.1. Bedienung Sony PMW-EX1



Das Kapitel beschreibt wie gut sich die Sony PMW-EX1 bedienen lässt.

3.2.1.1. Weißabgleich

Für den Weißabgleich hat die Sony PMW-EX1 drei Speicherplätze. Einen Preset-Speicherplatz auf dem man über das Menü einen festen Farbtemperaturwert speichern kann und zwei Speicherplätze für einen manuellen Weißabgleich. Leider gibt es dadurch nicht die Möglichkeit schnell zwischen einem Tageslicht- und einem Kunstlichtpreset hin- und her zuspringen.

3.2.1.2. Blende einstellen

Die Blende einzustellen ist bei der Sony PMW-EX 1 eine wahre Freude. Im Gegensatz zu vielen Camcordern in dieser Klasse muss man nicht an einem



fummeligen kleinen Rädchen drehen, die EX1 hat einen Blenden-Ring wie bei einem analogen Objektiv. Die Blende lässt sich wahlweise manuell oder automatisch regeln. Durch den großen Blenden-Ring lässt sich die Blende während des Drehs, zum Beispiel bei Schwenks, viel sanfter anpassen.

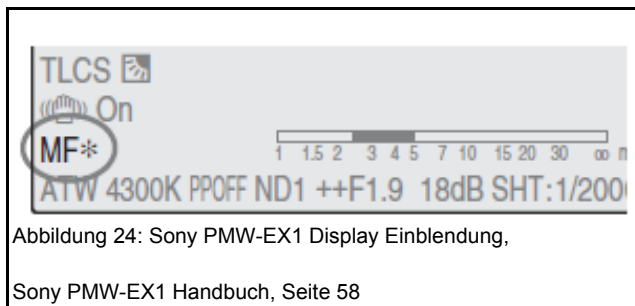
3.2.1.3. Schärfe ziehen



Beim Schärfe-Ring darf man sich bei der Sony PMW-EX1 aussuchen, wie man am liebsten arbeitet. Der Schärfe-Ring kann einerseits stufenlos benutzt werden, andererseits gibt es die Möglichkeit ihn mit einem festen Anfang und Ende von Makro bis Unendlich zu benutzen. Dafür kann man den Ring in zwei Positionen arretieren. Befindet sich der Ring in der vorderen Position verhält er sich wie jeder übliche stufenlose Schärfe-Ring an einem Camcorder. In

dieser Position kann die Schärfe manuell oder automatisch gezogen werden. Zieht man den Ring nach hinten, funktioniert er wie ein Schärfe-Ring bei Kameras mit Wechselobjektiven. Der Vorteil dabei ist, dass man an der Stellung des Rings ablesen kann, wo die Schärfe gerade liegt. Bei einem stufenlosen Ring ist das ohne Hilfsmittel, wie Einblendungen auf dem Display nicht möglich.

Im Test fand ich die die Arbeit mit dem stufenlosen Ring etwas gewöhnungsbedürftig. Er sprach für meine Begriffe zu träge an. In diesem Modus kann man sich die aktuelle Position der Schärfe im Display entweder als Zahl oder als Skala von Makro bis Unendlich anzeigen lassen.



Da gerade bei High Definition die Einstellung der Schärfe besonders wichtig ist, hat die EX1 eine zuschaltbare Peaking-Funktion. Die Taste zum Einschalten der Funktion befindet sich praktischer weise direkt an der Außenseite der Kamera. Durch das Peaking werden scharfe Bildbereiche hervorgehoben.

3.2.1.4. Zoom

Bei den Zoom-Möglichkeiten bietet die EX1 Standardausstattung. Es kann entweder über den Zoomring, die Zoomwippe am Handgriff oder über eine kleinere Zoomwippe am Henkel gezoomt werden. Die Zoomwippe am Handgriff reagierte im Test sehr gut, sie läuft nicht zu ruckartig an.

3.2.1.5. Tonpegelung

Die Sony PMW-EX1 hat ein internes Mikrofon zur Tonaufzeichnung. Außerdem stehen zwei XLR-Eingänge für externe Mikrofone und Geräte zur Verfügung. Die Auswahl welcher Eingang auf welchem Kanal aufgezeichnet wird, nimmt man an der Rückseite der Kamera vor. Dort

befinden sich auch die beiden Pegelrädchen. Der Ton kann entweder manuell oder automatisch gepegelt werden. Bei der Anordnung der Pegelrädchen haben meiner Meinung nach viele Camcorder ihre Schwächen. So auch die EX1. Den Camcorder hält man normalerweise mit der rechten Hand in der Schlaufe am Griff und mit der linken weiter vorne am Camcorder um Blende und Fokus einzustellen. Zum Tonpegeln während des Drehens muss man die linke Hand vom Camcorder nehmen, um an die Pegelrädchen am hinteren Ende zu kommen. Das wackelfrei hinzubekommen ist eine Kunst.

3.2.1.6. Das Display

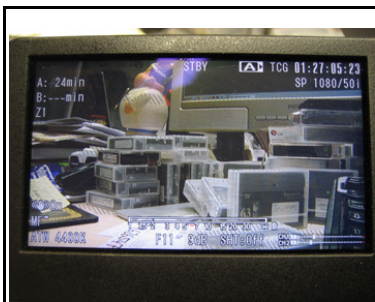


Abbildung 25: Sony PMW-EX1 Display, S. Sporschill

Das 3,5" Display mit einer Auflösung von 640x480 ist wirklich gestochen scharf und auch bei Sonneneinstrahlung gut zu erkennen. Was mich gestört hat, ist dass es sich nicht entlang der Kamera ausrichten lässt, so dass man es auch sieht, wenn man neben der Kamera steht, um O-Töne zu

machen. Es hilft ein wenig, dass das Display am vorderen Teil der Kamera angebracht ist. Dadurch hat man immer noch einen guten Blick auf das Display, wenn man alleine einen O-Ton holt. An Display-Informationen kann man sich alles wichtige auf dem Display anzeigen lassen. Unter anderem den Zoomwert, Focusposition, Blendenwert sowie den aktuell eingestellten Weißabgleich und den Audiopegel. Wie bei vielen Camcordern ist die Audiopegelanzeige etwas klein geraten, aber dennoch erkennbar. Der Sucher der EX1 ist dagegen nicht so gut geraten. Er ist für meinen Geschmack zu klein geraten und es ist schwer Details und vor

allem die Schärfe genau zu erkennen. Auch ein Histogramm kann zugeschaltet werden.

3.2.1.7. Drehen vom Stativ

Mit der EX1 dreht es sich sehr gut vom Stativ. Hier spielt die EX1 auch wieder ihren Vorteil bei der Bedienung des Objektivs aus. Da Blende, Zoom und Fokus alle am Objektiv direkt bedient werden und nicht über kleine Rädchen an der Seite des Camcorders, lassen sich Schwenks und Zooms gut umsetzen. Vor allem wenn dabei die Blende geändert werden muss. Die Kamera wirkte auch gut ausbalanciert und nicht zu frontlastig.

3.2.1.8. Drehen aus der Hand

Die EX1 ist mit 2,8 Kilogramm knapp einen Kilo schwerer als die Panasonic DVX-100 und doppelt so schwer wie JVC's GY-HM100. Das merkt man schon in den ersten Minuten, wenn man die Kamera das erste mal in den Händen hält. Ich konnte die Kamera nur wenige Stunden testen, bei einem längeren Dreh wird das größere Gewicht bestimmt zum Problem. Sony hat sich mit dem drehbaren Handgriff zwar etwas einfallen lassen, allerdings liegt die Kamera trotzdem nicht gut in der Hand. Die Schlaufe am Handgriff ist viel zu weit unten, so dass die Kamera immer nach links kippt, wenn man sie nicht mit der rechten Hand stützt. Dreht man den Griff, muss man immer noch ziemlich stark zupacken, um die Kamera richtig halten zu können. Beim Nachfolgemodell EX1R wurden daraufhin am Handgriff wohl bereits einige Veränderungen vorgenommen. Ansonsten lässt sich die EX1 aus der Hand gut bedienen. Außer die Tonpegelung sind alle Funktionen gut erreichbar.

3.2.2. Technische Ausstattung der Sony PMW-EX1

3.2.2.1. Unterstützte Formate

Die Sony PMW-EX1 hat zwei Aufnahmemodi. Im HQ Mode zeichnet sie mit 35 Mbps entweder in Full-HD Auflösung mit 1920x1080 (50i oder 25P) oder in HDV Auflösung von 1280 x 720 (50p oder 25p) auf. Im SP Modus wird mit 25 Mbps und einer Auflösung von 1440x1080 aufgezeichnet, was der zweiten HDV-Spezifikation entspricht. Die Daten werden in einen MP4 Container verpackt, können aber mit dem Clip Browser in das MXF Format umgewandelt werden.

3.2.2.2. Aufzeichnungsmedium

Die Sony PMW-EX1 nutzt zur Datenspeicherung die von Sony und SanDisk entwickelten SxS Pro Speicherkarten. Dafür stehen zwei Steckplätze zur Verfügung.

Übersicht: Kapazität der SxS Speicherkarte im SP- und HQ-Modus

	SP-Modus	HQ-Modus
8 GB	35 Min.	25 Min.
16 GB	70 Min.	50 Min.
32 GB	140 Min.	100 Min.

Tabelle 11: Übersicht: Kapazität der SxS Speicherkarte im SP- und HQ-Modus

3.2.2.3. Auflösung

Die EX1 ist mit drei 1/2" CMOS Bildsensoren ausgestattet, die alle eine effektive Auflösung von 1920 x 1080 Pixel haben. Bei den Datenraten kann man zwischen 35 Mb/s (HQ Modus) und 25 Mb/s (SP Modus) wählen. Im HQ Modus kann die EX1 wahlweise mit einer Auflösung von

1920 x 1080 oder 1280 x 720 aufzeichnen. Im SP Modus zeichnet die Kamera mit 1440 x 1080 Bildpunkten auf. Dies macht die Kamera kompatibel mit anderen Kameras die mit der 1080i HDV-Spezifikation arbeiten. Kodiert werden die Daten mittels MPEG2-Long-GOP.

3.2.2.4. Gewicht/Größe/Breite/Länge

Die Sony EX1 ist mit 2,8 Kilogramm (mit Akku und SxS Pro Speicherkarte) knapp einen Kilo schwerer als die Panasonic AG-DVX 100 (1,9 Kilogramm mit Akku und Band). Von den Abmessungen her ist sie etwas kürzer als die Panasonic dafür aber breiter und höher. Sie passt allerdings ohne Probleme in unseren Kamera-Rucksack.

3.2.2.5. Preis

Die Sony EX1 ist für zwischen 5200€ und 5600€ zu haben.

Teltec Online Shop:	5198,- € (23.11.2009)
---------------------	-----------------------

Medienwerkstatt Düsseldorf Online Shop:	5450,- € (23.11.2009)
-----------------------------------------	-----------------------

BPM Media Online Shop:	5590,- € (23.11.2009)
------------------------	-----------------------

alle Preise zzgl. Mehrwertsteuer

3.2.2.6. Zusatzkosten (Tapes, Speicherkarten, Adapter)

Eine 16 GB SxS Pro Speicherkarte kostet 455,- €. Zudem müsste ein neuer Akku-Adapter für die Bebob-Kopflichter angeschafft werden. Der kostet original vom Hersteller 249,00 €. ⁴² Der Rest der Ausrüstung passt auch zur Sony EX1. Stativplatte, Mikrofon und das Kopflicht.

⁴² Bebob Online Shop, URL <<http://www.bebob.de/produkte/index.php?product=8612>>

3.2.2.7. Bildqualität

Die PMW-EX1 macht subjektiv betrachtet gute, natürlich wirkende Bilder. Auch die im Kapitel 2.5 beschriebenen möglichen Bildfehler konnte ich nicht beobachten. Weder beim drehen aus der Hand noch bei schnellen Schwenks vom Stativ konnte ich Verzerrungen im Bild erkennen. Allerdings waren die Lichtverhältnisse optimal. In einer weniger gut ausgeleuchteten Umgebung konnte ich die Kamera leider nicht testen.



Abbildung 26: Bildbeispiel 1 Sony PMW-EX1, S. Sporschill



Abbildung 27: Bildbeispiel 2 Sony PMW-EX1, S. Sporschill

Generelle Spezifikationen der Sony PMW-EX1		
Gewicht		ca. 2,4 kg Körper ca. 2,8 kg mit Objektivschutz, Sucheraufsatz und BP-U30 Akku und einer SxS PRO Speicherkarte
Maße (Breite x Höhe x Länge)		178 x 176 x 311,5 mm
Strom		12 V
Stromverbrauch		ca. 12 W (während Aufzeichnung, Sucher an, LCD Display aus)
Betriebstemperatur		0 bis 40°C
Lagertemperatur		-20 bis 50°C
durchgängige Betriebszeit		ca. 240 Minuten mit BP-U60 Akku ca. 120 Minuten mit BP-U30 Akku
Aufnahmeformat	Video	MPEG-2 Long GOP HQ mode: VBR, maximale Bitrate 35 Mb/s, MPEG-2 MP@HL SP mode: CBR, 25 Mb/s, MPEG-2 MP@H14
	Audio	Linear PCM (2ch, 16-bit, 48-kHz)
Framerate	PAL	HQ mode: 1920 x 1080/50i, 25P, 1280 x 720/50P, 25P SP mode: 1440 x 1080/50i
	NTSC	HQ mode: 1920 x 1080/29,97P, 23,98P, 1280 x 720/59,94P, 29,97P, 23,98P SP mode: 1440 x 1080/59,94i
Aufnahmedauer	HQ mode	ca. 50 Minuten mit 16 GB Speicherkarte ca. 25 Minuten mit 8 GB Speicherkarte
	SP mode	ca. 70 Minuten mit 16 GB Speicherkarte ca. 35 Minuten mit 8 GB Speicherkarte
Objektiv		
Zoom		14x (optisch), Servo und manuell
Brennweite		F = 5.8 bis 81.2 mm (equivalent zu 31.4 bis 439 mm bei 35 mm Objektiv)
Blende		F1.9 bis F16 und geschlossen, servo/manuell auswählbar
Max. relative Blende		1:1.9
Schärfe		AF/MF
Bildstabilisierung		

Tabelle 12: Generelle Spezifikationen der Sony PMW-EX1

3.3. JVC GY-HM100



Die JVC GY-HM100 ist JVC's bandlose Antwort auf das P2-System von Panasonic und Sony's XDCAM-EX. Der Camcorder ist laut JVC der weltweit erste Camcorder der eine native Aufnahme im Apple QuickTime Dateiformat (für Final Cut Pro) unterstützt. Der GY-HM100 nimmt im QuickTime™ Dateiformat, das von Apple für Final Cut Pro™ verwendet wird auf. Damit ist ein direkter Zugriff in Final Cut auf die aufgezeichneten Clips möglich ohne zeitaufwendiges Konvertieren. Für Windows basierte Schnittsysteme kann der Camcorder auch im MP4 Format aufzeichnen. Der Camcorder ist mit 1,4 Kilogramm Gewicht und Abmessungen von 138 x 178 x 365 mm wohl der kleinste und leichteste in seiner Klasse, hat aber dennoch viel zu bieten.

3.3.1. Bedienung JVC GY-HM100

3.3.1.1. Weißabgleich



Die JVC GY-HM100 hat drei Speicherplätze für den Weißabgleich. Wie üblich A/B und Preset. Der Weißabgleich befindet sich wie bei vielen anderen Camcordern/Kameras vorne unter dem Objektiv. Der Weißabgleich gestaltet sich also relativ einfach. Zwischen den beiden Presets für Tageslicht (5.600K) und Kunstlicht (3.200K) lässt sich nicht einfach so hin und her schalten. Der Preset-Speicherplatz wird über das Menü

festgelegt. Bei der Panasonic DVX-100 war das besser gelöst. Dort konnte man durch Drücken des Weißabgleich-Buttons zwischen den Presets wechseln. So konnte man beim Wechsel von Tageslicht zu Kunstlicht schnell umschalten.

3.3.1.2. Blende einstellen

Die Blende muss sehr umständlich über einen kleinen Schalter am hinteren Teil der Kamera eingestellt werden. Komfortabler wäre es gewesen, wenn sich das Iris Rad an der Seite befinden würde. Wenn man vom Stativ aus dreht, stellt das Einstellen der Blende kein Problem dar. Beim Drehen aus der Hand wird es schon schwieriger. Man muss eine Hand vom Camcorder nehmen, um die Blende zu verändern, was zu wackeligen Bildern führt. Eine



Blendenveränderung während des Drehens aus der Hand ist also fast unmöglich.



Abbildung 30: JVC GY-HM100 ND-Filter, S. Sporschill

Die zum Bestimmen des Blendenwertes wichtige Zebrafunktion lässt sich per Knopfdruck ein und ausschalten. Im Menü kann das Zebra zwischen 70% und 100% in 5% Schritten eingestellt werden.

Die JVC GY-HM100 hat nur eine ND Filterstufe (1/10). Auf einem Dreh am See bei strahlendem Sonnenschein hatte ich allerdings keine Probleme.

3.3.1.3. Schärfe ziehen



Abbildung 31: JVC GY-HM100 Schärfe und Zoom, S. Sporschill

Die JVC GY-HM100 hat einen Ring mit dem Zoom und Schärfe bedient werden können. Zwischen den beiden Funktionen kann umgeschaltet werden. Der Ring wirkte bei meinem Test sehr schwerfällig. Vielleicht bin ich aber auch zu sehr an den etwas leicht laufenden Fokusring der Panasonic Camcorder gewohnt. Hilfreich ist die Focus-Assist Funktion die sich per Knopfdruck aktivieren lässt. Das Display schaltet dann auf Schwarz/Weiß um und die scharfen Bereiche werden rot umrandet.

3.3.1.4. Zoom

Zum Zoomen gibt es drei Möglichkeiten. Der Zoom-Ring, der Zoom-Taster oder über einen kleinen Joystick am Display. Der Zoomtaster reagiert eher träge, läuft aber auch nicht so ruckartig an wie der Zoom bei der Panasonic DVX-100.

3.3.1.5. Tonpegelung



Abbildung 32: JVC GY-HM100 Tonausstattung, S. Sporschill

Die JVC verfügt über 2 XLR Anschlüsse, wenn man den mitgelieferten Handgriff an der Kamera anbringt. Gepegelt wird der Ton über zwei kleine Rädchen auf der linken Seite der Kamera unterhalb des Mikrofons. Die Tonpegelanzeige auf dem Display ist recht klein geraten. Zumindest verfügt die JVC über eine automatische Tonpegelung. So kann man als

VJ verhindern das unerwartet laute Geräusche zur Übersteuerung führen. Der aktuelle center.tv Camcorder, der Panasonic DVX-100, hat diese Funktion nicht. Allerdings kann man beim Drehen aus der Hand die beiden Tonpegelrädchen schlecht erreichen. Das an Input 1 anliegende Signal wird immer automatisch auf Audiokanal 1 aufgezeichnet. Man hat also lediglich für die zweite Audiospur die Wahl, welches Signal aufgezeichnet werden soll. Neben der Möglichkeit ein externes Mikrofon anzuschließen, hat die GY-HM100 auch ein internes Stereomikrofon.

3.3.1.6. Das Display

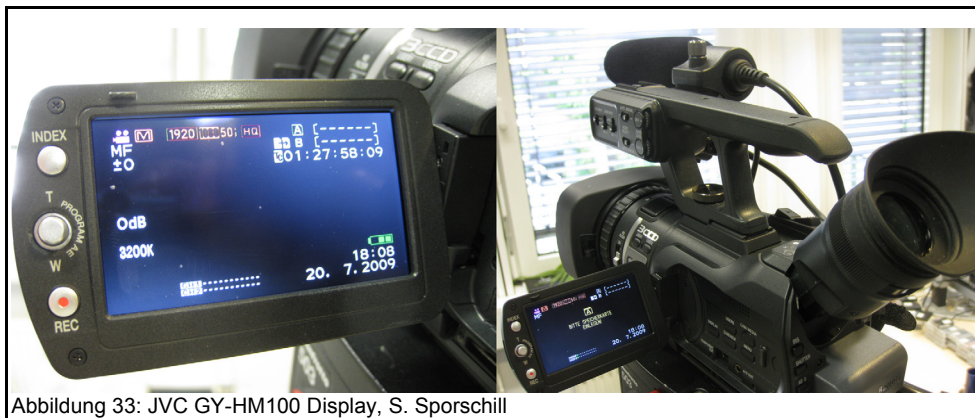


Abbildung 33: JVC GY-HM100 Display, S. Sporschill

In Proportion zur Kamera ist das Display ok. Im Vergleich mit anderen Camcordern ist es mit 2,8" allerdings sehr klein. Außerdem war das Bild aus manchen Blickwinkeln schlecht zu erkennen. Das wird vor allem zum Problem, wenn man alleine einen O-Ton holt. Selbst als ich direkt neben der Kamera stand konnte ich das Bild auf dem umgeklappten Display nicht sehen (im Büro wohlgemerkt, ohne Sonneneinstrahlung). Ich musste mich etwas runterbeugen um auf dem Display etwas zu erkennen. Ansonsten kann man sich im Display alle wichtigen Funktionen wie Blendenwert, ND Filter, Verschlusszeit usw. anzeigen lassen. Was ich

vermisse ist ein Orientierungswert für die Schärfe. Da der Schärferring stufenlos funktioniert, hat man keinen Anhaltspunkt auf was die Kamera gerade fokussiert ist. Die Panasonic DVX-100 zeigt im Display auf einer Skala von Macro bis 99 an, wo die Schärfe gerade liegt auch die anderen Kameras geben mit Hilfe solcher Werte eine Orientierung. Das ist vor allem für Schärfeverlagerungen oder bei Kamerabewegungen hilfreich.

3.3.1.7. Drehen vom Stativ

Die Kamera wirkt auf dem Stativ zwar etwas mickrig, die Bedienelemente, auch wenn sehr klein, sind alle gut zu erreichen.

3.3.1.8. Drehen aus der Hand

Durch ihr leichtes Gewicht bietet die Kamera sich praktisch zum Drehen aus der Hand an. Die Kamera ist gut ausbalanciert und liegt gut in der Hand. Wie anfangs schon gesagt, ist die Bedienung allerdings etwas schwierig. Während man die Schärfe noch ziehen kann ohne die stützende linke Hand von der Kamera zu nehmen, sieht das bei der Tonpegelung und bei der Einstellung der Blende anders aus. Da ein Videojournalist keinen Tontechniker hat, der für ihn den Ton überwacht, ist es immer wieder erforderlich den Ton während des Drehs selbst anzupassen. Dadurch dass sich die Pegelrädchen aber unterhalb des Mikrofons am Kameragriff befinden, wird das schwierig. Man könnte sich hier helfen, in dem man eine Tonspur durch die Automatik pegeln lässt, so dass man im Notfall auf dieser Spur einen nicht-übersteuerten Ton hat. Zum Vergleich: bei der Panasonic AG-DVX100 sind die Pegelrädchen unten, am hinteren Teil der Kamera. Dadurch kann man die Kamera mit der linken Hand auch noch stützen, wenn man den Ton nachpegelt.

3.3.2. Technische Ausstattung der JVC GY-HM100

3.3.2.1. Unterstützte Formate

Die JVC GY-HM100 kann in zwei verschiedenen Formaten aufzeichnen. Zum einen unterstützt die Kamera das Apple Quicktime Format. Die Dateien können zur Bearbeitung einfach und ohne Konvertierung in Apple's Final Cut Pro bearbeitet werden. Für die Arbeit mit anderen Schnittsystemen kann alternativ im MP4 Format aufgezeichnet werden. Komprimiert werden die Daten mittels MPEG-2. Mit dem mitgelieferten ProHD Clip Manager können die Dateien in das von vielen Schnittprogrammen unterstützte MXF Format oder in m2t Dateien umgewandelt werden.⁴³

3.3.2.2. Aufzeichnungsmedium

Die Kamera hat zwei Slots für SD High-Capacity (SDHC) Speicherkarten. Nur Class 6 SDHC-Speicherkarten sollten benutzt werden, da sie mit 6 MB/s die nötige Transferrate bieten um die Videodaten ohne Probleme aufzuzeichnen.⁴⁴ Auf eine 32 GB Speicherkarte passen 1 Stunde und 40 Minuten Material im High Quality Modus bzw. bis zu drei Stunden im SP Modus. Siehe Übersicht Tabelle 13.

⁴³ JVC GY-HM100 Prospekt, URL <http://www.jvcpro.de/jpe/root/bank_objects/Prospekt_GY-HM100_vorlaufig.pdf>, Seite 1

⁴⁴ Ausführliche JVC GY-HM100 Broschüre, URL <http://www.jvcpro.de/jpe/root/bank_objects/GY-HM100_4seiter_de_online.pdf>, Seite 2

Kapazität der SDHC Karte bei JVC GY-HM100 ⁴⁵			
	SP		HQ
	720p	1080i	720p/1080i
4 GB	22 Min.	17 Min.	12 Min.
8 GB	45 Min.	35 Min.	25 Min.
16 GB	1 Std. 30 Min.	1 Std. 10 Min.	50 Min.
32 GB	3 Std.	2 Std. 20 Min.	1 Std. 40 Min.

Tabelle 13: Kapazität der SDHC Karte bei JVC GY-HM100

3.3.2.3. Auflösung

Die JVC GY-HM100 ist mit drei 1/4" CCD Bildsensoren ausgestattet. Laut JVC geschieht die Signalverarbeitung in Full-HD mit 1920x1080. Die JVC GY-HM100 hat einen High Quality (HQ) und einen SP Modus. Der HQ Modus entspricht quasi Sony's XDCAM EX Standard. Hier besteht die Möglichkeit in allen gängigen HD Auflösungen mit einer Datenrate von 35 Mbps aufzuzeichnen. Der SP Modus orientiert sich an den HDV-Spezifikationen und bietet daher zum einen eine Auflösung von 1440x1080 bei 25 Mbps oder 1280x720 bei 19 Mbps.

3.3.2.4. Gewicht/Größe/Breite/Länge

Der Camcorder wiegt nur 1,4 Kilogramm mit Akku. Mit 138 x 178 x 365 mm ist er zudem kleiner als die Camcorder anderer Hersteller. Mit diesen Maßen passt er also mit genügend Platz in die bereits vorhandenen Rucksäcke. Eine Neuanschaffung wäre also nicht nötig. Wobei man durchaus überlegen könnte, für diese Kameras etwas kleinere Taschen anzuschaffen. Der Rucksack ist manchmal doch etwas sperrig.

⁴⁵ Ausführliche JVC GY-HM100 Broschüre, URL <http://www.jvcpro.de/jpe/root/bank_objects/GY-HM100_4seiter_de_online.pdf>, Seite 4

3.3.2.5. Preis

Die Unverbindliche Preisempfehlung seitens JVC liegt bei 3.150€ (ohne Mehrwertsteuer). Der Camcorder wird aber auch für deutlich weniger verkauft.

Teltec Online Shop:	2599,- € (04.11.2009)
Medienwerkstatt Düsseldorf Online Shop:	2999,- € (04.11.2009)
Vidocation Online Shop:	2499,- € (05.11.2009)
alle Preise zzgl. Mehrwertsteuer	

3.3.2.6. Zusatzkosten (Tapes, Speicherkarten, Adapter)

Der große Vorteil der JVC GY-HM100 sind die preiswerten Speicherkarten. 16 Gigabyte SDHC Speicherkarten (Class 6) gibt es für einen Preis zwischen 30 und 35 Euro.⁴⁶ SDHC Speicherkarten mit 32 GB Kapazität liegen preislich bei ab 100 Euro. Unser Kopflicht wird mit der GY-HM100 nicht funktionieren. Zumindest konnte ich keinen passenden Adapter für den Akku finden. Ein



Abbildung 34: LED-Kopflicht
http://shop.teltec.de/images/product_images/popup_images/litepanels_micro.jpg

Kopflicht, dass mit Batterien läuft und klein genug ist, um gut mit der kleinen Kamera zu funktionieren ist das dimmbare LED-Kopflicht der Firma LITEPANELS. Es kostet 275,- € im Teltec Online Shop.⁴⁷

⁴⁶ Suche nach 16 GB Class 6 SDHC Karten bei Amazon, URL <http://www.amazon.de/s/ref=nb_ss?__mk_de_DE=%C5M%C5Z%D5%D1&url=search-alias%3Daps&field-keywords=SDHC+16+gb+class+6&x=0&y=0>, Suche am 02.12.2009

⁴⁷ Litepanel Micro im Teltec Online Shop, URL <http://shop.teltec.de/product_info.php/info/p22336_HD/DV/Litepanels_Micro.html>, Preis vom 02.12.2009

3.3.2.7. Bildqualität



Abbildung 35: JVC GY-HM100 Bildbeispiel, S. Sporschill

Subjektiv betrachtet macht der kleine Camcorder gute Bilder. Beim Dreh auf einer Wasserskianlage in Langenfeld zeigte die Kamera satte grüne Farben. Himmel und Wolken waren noch gut zu erkennen, also nicht überzeichnet. Auch die schnellen Bewegungen der Wasserskifahrer wurden flüssig dargestellt. Ihre Schwächen hat die Kamera im Low-Light Bereich. Was wahrscheinlich auf die kleinen $\frac{1}{4}$ " CCD Bildsensoren zurückzuführen ist. Allerdings würde ich die JVC GY-HM100 hier nicht viel schlechter einschätzen, als die Panasonic AG-DVX 100. Mit geringem Gain und Kopflicht wird man im Drehaltag in dunklen Situationen gut klar kommen.

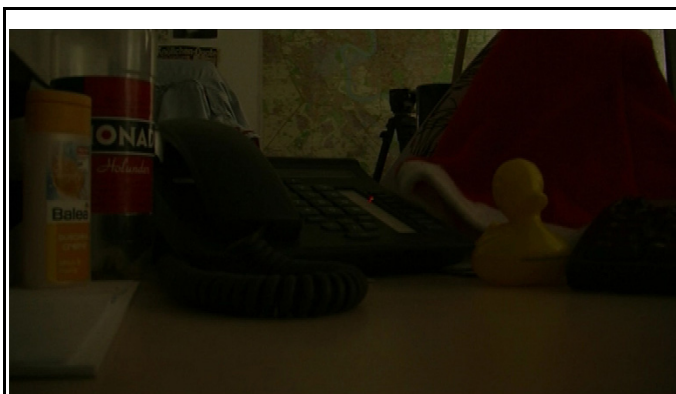


Abbildung 36: JVC GY-HM100 Low Light Beispiel

Generelle Spezifikationen der JVC GY-HM100	
Gewicht	ca. 1,4 kg inklusive Akku und Mikrofon
Maße (Breite x Höhe x Länge)	138 x 178 x 365 mm
Strom	12 V
Stromverbrauch	ca. 7,2W (mit Sucher und LCD Monitor)
Betriebstemperatur	0 bis 40°C
Lagertemperatur	-10 bis 60°C
Luftfeuchtigkeit im Betrieb	30% - 80%
Luftfeuchtigkeit bei Lagerung	unter 80%
Kamera	
Bildsensor	1/4" Progressive scan 3CCDSynchronizing
Synchronisierungssystem	Interne Synchronisation
Stabilisator	Optischer Bildstabilisator
Objektiv	Fujinon F1.8, 10x, f= 3.7 – 37 mm
Filterdurchmesser	46 mm
Shutterzeiten	1/4 bis 1/1000
Gain	0, 3, 6, 9, 12, 15, 18 dB
ND Filter	01.10.09
LCD Display	7,11 cm (2,8")
Sucher	1,11 cm (0,44")
Aufnahmemedien	2x SDHC Speicherkarten Class 6
Videoaufzeichnung	QuickTime für Final Cut Pro oder MP4
Aufnahmezeit	ca. 25 Minuten (8 GB SDHC Karte, 35 Mbps, VBR Modus)
Video/Audio	
Aufzeichnungsformat	Video: MPEG-2 long GOP (Group Of pictures) HQ Modus: VBR, 35 Mbps (Max) MPEG-2 MP@HL SP Modus: CBR, 25 Mbps (1440x1080i)/ 19 Mbps (1280 x 720p24/25/30): MPEG-2 MP@H-14 19 Mbps (1280 x 720p50/60): MPEG-2 MP@HL Audio: LPCM 2ch, 48 kHz/16 bit
Video Framerate	50Hz (PAL) Betrieb: HQ Modus: 1920 x 1080/50i, 25p, 1440 x 1080/50i (nur MOV), 1280 x 720/50p, 25p SP Modus: 1440 x 1080/50i, 1280 x 720/50p, 25p
Audioaufzeichnung	LPCM 2ch, 48kHz/16-bit
Anschlüsse	
AV Ausgang	Analoger Videoausgang (FBAS) (576i oder 480i: konvertiert, 4:3/16:9): 1,0 Vss, 75 Ohm, Audio Stereo, analoger Ausgang 300 mV, 1 kOhm (Spezialkabel)
Komponentenausgang	Y, Pb, Pr Komponentenausgang (576i oder 480i: konvertiertes/720p/1080i) Y: 1,0 Vss, 75 Ohm Pb, Pr: 0,7 Vss, 75 Ohm (Spezialkabel)
HDMI Ausgang	HDMI™ (576i/p oder 480i/p: konvertiertes/720p/1080i) (V.1.3, x.v. Farbkonform)
USB	Mini USB-B Typ, USB 2.0
Kopfhörer	3,5 mm Miniklinke (Stereo)
Mikrofon	3,5 mm Miniklinke (Stereo)
Audioeingang	[MIC]: -60 dBs, 3 kOhm, XLR (symmetrisch), +48 V Ausgang (Phantomspannung) [Line]: +4 dBs, 10 kOhm, XLR (symmetrisch)

Tabelle 14: Generelle Spezifikationen der JVC GY-HM100

3.4. JVC GY-HM700E



Abbildung 37: JVC GY-HM700

<http://pro.jvc.com/pro/attributes/CAMERA/photos/general/GYHM700EXC.jpg>

Die JVC GY-HM700E ist JVC's neuer bandloser Schultercamcorder. Wie der "kleine Bruder" die GY-HM100 zeichnet der Camcorder im Apple QuickTime Format auf. Als Speichermedium kommen SDHC-Karten oder mittels eines andockbaren Recorders SxS Pro Speicherkarten zum Einsatz. Im Vergleich zu den bei center.tv bisher verwendeten Kameras würde die JVC GY-HM700 als Schulterkamera eine große Umstellung bedeuten. Unsere VJs sind es gewohnt sozusagen mit dem Camcorder vor der Brust zu arbeiten. Viele haben noch nie mit einer Schulterkamera gearbeitet. Auch vom Gewicht her ist die Kamera fast doppelt so schwer, wie die Panasonic AG-DVX100. Eine kurzer Test des Gewichtes der Kamera durch meine weiblichen Kollegen, verlief mit positiver Resonanz. Wie das Urteil bei einem längeren Einsatz aussieht, konnte leider nicht getestet werden.

3.4.1. Bedienung JVC GY-HM700

3.4.1.1. Weißabgleich

Auch die JVC GY-HM700 hat drei Speicherplätze für den Weißabgleich. Wie üblich A/B und Preset. Der Weißabgleich Button befindet sich auch hier an der Vorderseite des Camcorders unter dem Objektiv.

Der Weißabgleich gestaltet sich also relativ einfach. Zwischen den beiden Presets für Tageslicht (5.600K) und Kunstlicht (3.200K) lässt sich aber auch bei der JVC GY-HM700 nicht

einfach so hin und her schalten. Der Preset-Speicherplatz wird über das Menü festgelegt. Allerdings kann man den Wechsel zwischen Kunstlicht und Tageslicht für den Preset-Speicherplatz einem der User-Knöpfe zuordnen⁴⁸.



Abbildung 38: JVC GY-HM700 Weißabgleich, S. Sporschill

3.4.1.2. Blende einstellen

Die JVC GY-HM700 kommt ab Werk mit einem Canon-Wechselobjektiv. Die Blende wird daher komfortabel mit Hilfe



Abbildung 39: JVC GY-HM700 Objektiv, S. Sporschill

des Blendenrings eingestellt. Hierin liegt natürlich ein erheblicher Vorteil gegenüber den kleineren Camcordern, bei denen die Blende meist nur über ein kleines Rädchen eingestellt werden kann. Die Blende kann über einen kleinen Schalter am vorderen Kameragriff zwischen Automatik- und Manuellmodus umgeschaltet werden.

Der Knopf zum Ein- und Ausschalten der Zebra-Funktion befindet sich

⁴⁸ JVC GY-HM700 Handbuch (englisch), Seite 40

unter dem Objektiv, neben dem Schalter zum Einstellen des Weissabgleiches. Im Menü kann das Zebra zwischen 50% und 100% in 5% Schritten eingestellt werden.

Die JVC GY-HM700 hat zwei ND Filterstufen ($\frac{1}{4}$ und $\frac{1}{16}$).

3.4.1.3. Schärfe ziehen

Auch die Schärfe lässt sich über das Profi-Objektiv im Vergleich zu kleineren Camcordern wesentlich komfortabler ziehen. Auch die JVC GY-HM700 hat eine Focus Assist Funktion. Der scharfe Bereich wird dabei farbig dargestellt. Die Farbe kann über das Menü eingestellt werden. Den Focus-Assist Button zum Einschalten der Funktion gibt es gleich zweimal. Einmal oben am Griff und einmal auf der vorderen linken Seite über den User Buttons. Die Fokus-Assist Funktion ist eine sehr hilfreiche Sache. Da vor allem bei HD eine ungenaue Schärfe besonders auffällt.

3.4.1.4. Zoom

Zum Zoomen hat man bei der JVC GY-HM700 zwei Möglichkeiten. Zum einen die Zoom-Wippe am Kameragriff und der Zoom-Ring am Objektiv. Im Test fiel auf, dass der Zoom Motor sehr laute Geräusche von sich gibt. Das Geräusch war sogar auf der Aufnahme zu hören. Bei einem anderen JVC GY-HM700 Modell, dass wir ebenfalls zum Test im Sender hatten, war das Motorgeräusch allerdings nicht so laut. Ansonsten funktionierte die Zoomwippe recht gut.

3.4.1.5. Tonpegelung

Bei der Tonpegelung gibt es keine Überraschungen. Alles Standard. Die JVC GY-HM700 hat zwei XLR Eingänge. Phantomspannung kann nach Bedarf zugeschaltet werden. Die Zuordnung auf die Audiokanäle befindet sich auf der rechten Seite der Kamera. Die Auswahl zwischen manueller und automatischer Tonpegelung trifft man an der Konsole unter dem Display. Die Audiopegelanzeige im Display ist im Vergleich zu anderen Camcordern recht groß und gut ablesbar. Die Pegelrädchen für beide Kanäle befinden sich am vorderen Teil der Kamera. Da Videojournalisten meist alleine und ohne Tontechniker unterwegs sind, ist das eigentlich von Vorteil, ganz so einfach ist es jedoch nicht, während des Drehs noch einmal nachzupegeln. Schwierig wird es, wenn man viel aus der Hand bzw. von der Schulter aus dreht, um etwa Protagonisten zu begleiten. Wenn man allerdings einmal das Gefühl dafür bekommen hat, welcher Button und Regler wo sitzt, sollte das aber kein Problem sein. Ansonsten muss man den Ton zumindest auf einem Kanal über die Automatik steuern lassen.



Abbildung 40: JVC GY-HM700
Toneinheit, S. Sporschill

3.4.1.6. Das Display



Abbildung 41: JVC GY-HM700 Display, S. Sporschill

Das Display ist sehr groß, klar und scharf. Allerdings kann man auch hier bei Sonneneinstrahlung nicht viel erkennen. Alle wichtigen Informationen können ein oder ausgeblendet werden.

3.4.1.7. Drehen vom Stativ

Die Kamera ist wegen des langen und schweren Objektivs etwas frontlastig. Vor allem wenn man die Kamera ohne den optionalen SxS Pro Recorder betreibt. Da es sich um einen Schultercamcorder handelt benötigt man die größeren Stativplatten. Hier müssten also für jeden VJ zusätzlich zur Kamera die längeren Stativplatten angeschafft werden. Ansonsten lässt sich vom Stativ einwandfrei mit der Kamera drehen. Alle Funktionen sind gut zu erreichen. Ein Problem könnte es bei O-Tönen geben. Der O-Tongerber muss relativ weit von der Kamera weg stehen, um im Schärfebereich des Objektivs zu stehen. Da wird der Arm schon fast nicht mehr ausreichen, um den O-Ton gut alleine zu holen. Natürlich kann man den Gesprächspartner verkabeln, aber das geht auch nicht immer. Hinzukommt, dass man relativ weit hinten an der Kamera stehen muss, um das Bild auf dem Display noch kontrollieren zu können. Man kann allerdings auch immer kurz einen Blick in den Sucher werfen.

3.4.1.8. Drehen aus der Hand/von der Schulter

Auch auf der Schulter macht die Kamera eine gute Figur. Alle Schalter und Knöpfe sind da wo sie hingehören. Eine besonders pfiffige Idee, wie ich finde, ist die Ohrmuschel am Griff. Da es immer etwas ungünstig ist, einen Kopfhörer aufzuhaben, wenn man mit einer Schulterkamera dreht. Wie bereits erwähnt, ist die Arbeit mit der JVC GY-HM700 eine komplette Umstellung zu unserer bisherigen Arbeitsweise. Allerdings sind die Bilder einer Schulterkamera ruhiger und wackelfreier, verglichen mit Bildern die man mit einem Camcorder aus der Hand gedreht hat.

3.4.2. Technische Ausstattung der JVC GY-HM700

3.4.2.1. Unterstützte Formate

Die JVC GY-HM700 kann wie die GY-HM100 in zwei verschiedenen Formaten aufzeichnen. Im Apple Quicktime Format und im MP4 Format. Als die Kamera auf den Markt kam, konnte die JVC GY-HM700 MP4 auf den SDHC Karten nur aufzeichnen, wenn der SxS Pro Recorder KA-MR100 an die Kamera angeschlossen war. Mittlerweile gab es ein Softwareupdate, so dass man den Rekorder dafür nicht mehr benötigt. Die Dateien können von der Speicherkarte kopiert und im Schnittprogramm bearbeitet werden. Die Kamera kann allerdings auch über die Firewire-Schnittstelle einen HD und SD Stream rausgeben. Dadurch kann man das Material einspielen, wie man es auch mit einer band-basierten Kamera tun würde. Der Zeitvorteil geht dadurch natürlich verloren.

3.4.2.2. Aufzeichnungsmedium

Die Kamera hat zwei Slots für SD High-Capacity (SDHC) Speicherkarten. Nur Class 6 SDHC-Speicherkarten sollten benutzt werden, da sie mit 6 MB/s die nötige Transferrate bieten um die Videodaten ohne Probleme aufzuzeichnen.⁴⁹ Auf eine 32 GB Speicherkarte passen 1 Stunde und 40 Minuten Material im High Quality Modus bzw. bis zu drei Stunden im SP Modus. Siehe Tabelle 15. Zudem gibt es wie bereits erwähnt den SxS Pro Rekorder KA-MR100. Damit kann die Kamera auch auf den von Sony entwickelten SxS Pro Speicherkarten aufzeichnen. Die Aufzeichnung auf SDHC und SxS Pro funktioniert dabei parallel und man hat dadurch die Möglichkeit schon während des Drehs ein Backup des Materials zu erstellen. Die Karten können jederzeit auch während der Aufnahme gewechselt werden. Dies ermöglicht auch durchgängige Aufnahmen, etwa bei Konzerten oder Sportereignissen.

Kapazität der SDHC Karte bei JVC GY-HM700 ⁵⁰			
	SP		HQ
	720p	1080i	720p/1080i
4 GB	22 Min.	17 Min.	12 Min.
8 GB	45 Min.	35 Min.	25 Min.
16 GB	1 Std. 30 Min.	1 Std. 10 Min.	50 Min.
32 GB	3 Std.	2 Std. 20 Min.	1 Std. 40 Min.

Tabelle 15: Kapazität der SDHC Karte bei JVC GY-HM700

49 JVC GY-HM700 Broschüre, URL <http://www.jvcpro.de/jpe/root/bank_objects/GY-HM100_4seiter_de_online.pdf>, Seite 2

50 JVC GY-HM700 Broschüre, URL <http://www.jvcpro.de/jpe/root/bank_objects/GY-HM700_brochure.pdf>, Seite 1

3.4.2.3. Auflösung

Drei 1/3" CCD Bildsensoren sind bei der JVC GY-HM700 für die Bildwandlung zuständig. Der Digitale Signalprozessor kodiert die Daten mittels MPEG2 Long GOP. Laut Hersteller immer in Full-HD Auflösung. Die JVC GY-HM700 unterstützt wie der kleine Bruder alle gängigen HD Auflösungen. Beim Full-HD Format 1920x1080 handelt es sich quasi um Sonys XDCAM EX Format. Auch die HDV Formate 1440x1080 und 1280x720 unterstützt die Kamera. Komprimiert werden die Daten mittels MPEG2 long GOP. Im HQ Modus mit 35 Mbps. Im SP Modus mit 25 Mbps und 19 Mbps.

3.4.2.4. Gewicht/Größe/Breite/Länge

Die Kamera ist mit 3,6 Kilogramm fast doppelt so schwer wie die anderen Camcorder. Die JVC GY HM100 wiegt mit Akku zum Beispiel nur 1,4 Kilogramm⁵¹, die Panasonic AG-DVX 100 nur 1,9 Kilogramm.⁵² Allerdings dreht man mit der JVC GY-HM700 ja von der Schulter und seltener mit der Kamera vor der Brust. Da wir als Videojournalisten alleine unterwegs sind und auch das Stativ stets mit dabei haben, sollte man den Gewichtungsfaktor und die größeren Dimensionen des Camcorders trotzdem nicht außer acht lassen. Denn von den Maßen her ist die JVC GY-HM700 wesentlich größer, zu groß für unseren Kata-Equipment-Rucksack.

51 JVC GY-HM100 Broschüre, URL <http://www.jvcpro.de/jpe/root/bank_objects/GY-HM100_4seiter_de_online.pdf>, Seite 4

52 Panasonic AG-DVX-100BE Broschüre, URL <http://www.panasonic-broadcast.de/cms_downloads/de/products/AG-DVX100BE-leaflet-3143.pdf>, Seite 12

3.4.2.5. Preis

Die JVC GY-HM 700 gibt es für um die 6.000€.

Teltec Online Shop: 5995,- € (08.11.2009)

Medienwerkstatt Düsseldorf Online Shop: 5980,- € (08.11.2009)

alle Preise zuzüglich Mehrwertsteuer

3.4.2.6. Zusatzkosten (Tapes, Speicherkarten, Adapter)

Der große Vorteil ist auch bei der GY HM-700 die Verwendung der günstigen SDHC-Speicherkarten als Aufzeichnungsmedium. Allerdings muss man noch die Kosten für eine eventuelle Archivierung mit bedenken. Dazu später mehr. Teuer wird es hier beim Zubehör. Die Kamera benötigt die größeren V-Mount Akkus. Im Lieferumfang ist keiner enthalten.

Ein Akku zum Beispiel von OMEGA Power System kostet 255,- €, allerdings ohne Ladegerät. Ein Akku mit eingebauten Ladegerät, ebenfalls von OMEGA Power System kostet 415,00 €⁵³.

Die alten Stative kann man weiterverwenden. Jeder VJ bräuchte jedoch eine neue, größere Stativplatte. Und die kostet 335,- Euro. Zum Beispiel die JVC KA-551U⁵⁴.

⁵³ OMEGA Power System im Bebob Online Shop, URL <<http://www.bebob.de/produkte/?list&manufacturer=OMEGA&lang=de>>, Preis vom 02.12.2009

⁵⁴ http://shop.teltec.de/product_info.php/info/p20040_HD/DV/JVC_KA_551U.html

3.4.2.7. Bildqualität

Bei einem Testdreh in der Brauerei Uerige machte sich die JVC GY-HM700 sehr gut. Die Bilder sind kräftig und klar. Auch mit der etwas düsteren Umgebung im inneren der Braustube kam die Kamera gut klar.

Generelle Spezifikationen der JVC GY-HM700	
Gewicht	ca. 3,6 kg
Maße (Breite x Höhe x Länge)	243 x 224 x 404 mm
Strom	DC 12 V
Stromverbrauch	ca. 23 W (während der Aufnahme [einschl. Camcorder, Objektiv und LCD Monitor])
Betriebstemperatur	0 bis 40°C
Lagertemperatur	-20 bis 60°C
Luftfeuchtigkeit im Betrieb	30% - 80%
Luftfeuchtigkeit bei Lagerung	unter 80%
Kamera	
Bildsensor	3x 1/3" Progressiv CCD
Synchronisierungssystem	Interner Synchrongenerator
Farbteiler	F1,4 Prisma mit 3-facher Farbtrennung
Objektiv	Canon F1.6, 14x, f = 4,4 – 61,6 mm (32 bis 448 mm bei 35 mm Konvertierung)
Filterdurchmesser	82 mm
Elektronischer Shutter	1/6 bis 1/10000, EEI
Gain	0, 3, 6, 9, 12, 15, 18 dB
ND Filter	AUS, +1/4ND, +1/16ND
LCD Monitor	11cm LCD, 800 x 480 (WVGA, 410,000 Pixel)
Sucher	0,45" LCOS, 1,22 Megapixel (852 x 430 x 3)
Untersütztes Medium	2 x SDHC (Klasse 6)
Videoaufzeichnung	QuickTime für Final Cut Pro oder MP4 (mit KA-MR100)
Aufnahmezeit	ca. 25 Minuten (8 GB SDHC Karte, 35 Mbps, VBR Modus)
Video/Audio	
Aufzeichnungsformat	Video: MPEG-2 long GOP (Group Of pictures) HQ Modus: VBR, 35 Mbps (Max) MPEG-2 MP@HL SP Modus: CBR, 25 Mbps (1440x1080i)/ 19 Mbps (1280 x 720p24/25/30): MPEG-2 MP@H-14 19 Mbps (1280 x 720p50/60): MPEG-2 MP@HL Audio: LPCM 2ch, 48 kHz/16 bit
Video Framerate	50Hz (PAL) Betrieb: HQ Modus: 1920 x 1080/50i, 25p, 1440 x 1080/50i (nur MOV), 1280 x 720/50p, 25p SP Modus: 1440 x 1080/50i, 1280 x 720/50p, 25p
Variable Framerate (HQ 720p Modus):	50 Hz Einstellung: 10/12,5/20/25/40/50 fps
Anschlüsse	
Analoger Videoausgang (576i oder 480i)	Herunterkonvertiert, 4:3/16:9 (1,0 Vss, 75 Ohm, BNC (unsymmetrisch))
Komponentenausgang (720p/1080i)	Y: 1,0 Vss, 75 Ohm Pb, Pr: 0,7 Vss, 75 Ohm, BNC x 3 (unsymmetrisch)
SDI Ausgang (576i oder 480i)	Herunterkonvertiert/720p/1080i: embedded Audio, BNC (unsymmetrisch)
HD-SDI	konform mit SMPTE 292 M
SD-SDI	konform mit SMPTE 259 M
Audioeingänge	[MIC]: -60 dBu, 3 kOhm, XLR (symmetrisch), +48 V Phantomspeisung [Line]: +4 dBu, 10 kOhm, XLR (symmetrisch)
Audioausgang	-8 +/- 1 dBu (bei Audiosignalprozess von -20 dB), 1 kOhm, RCA x 2 (unsymmetrisch)
Kopfhörer	3,5 mm Miniklinke (Stereo) x 2
Fernbedienung	DIN 6-pol
IEEE1394 Ausgang	4-pol
USB	Mini USB-B Typ, USB 2.0, miniB, Slavefunktion (nur Massenspeicher Klasse)

Tabelle 16: Generelle Spezifikationen der JVC GY-HM700

3.5 Nicht getestete Kameras

Zwei Kameras die ich nicht testen konnte, weil sie nicht verfügbar waren, möchte ich hier noch kurz erwähnen. Es handelt sich dabei um die beiden Nachfolgemodelle zur Panasonic DVX-100.

3.5.1 Panasonic AG-HVX201

Die HVX201 war Panasonics erster P2 Camcorder. Neben der Aufzeichnung auf zwei P2-Speicherkarten kann die HVX200 auch auf MiniDV Band aufnehmen. Die Kamera bietet zudem die Möglichkeit in einer Vielfalt von Aufzeichnungsformaten aufzuzeichnen. DVCPRO HD, DVCPRO 50, DVCPRO und DV stehen zur Auswahl. Auf den P2 Speicherkarten können alle Formate aufgezeichnet werden, auf Band zeichnet die HVX 200 nur in DV auf.⁵⁵ Von der Bedienung her ist die Kamera aufgebaut wie die DVX-100. Der Camcorder kostet zurzeit zwischen 3855,- € zzgl. Mehrwertsteuer (Medienwerkstatt Düsseldorf Onlineshop⁵⁶ und 4285,- € zzgl. Mehrwertsteuer (Teltec Onlineshop⁵⁷ und bpm media Onlineshop⁵⁸). Der Vorteil dieser Kamera ist die Möglichkeit entweder auf Band oder auf Speicherkarte aufzuzeichnen. Es ist also durchaus eine Überlegung wert, ob diese Kamera nicht ein guter Übergang von der bandlosen Arbeitsweise zur bandlosen Aufzeichnung sein könnte.

55 Panasonic AG-HVX201 Broschüre, URL <http://www.panasonic-broadcast.com/cms_downloads/en/support/AG-HVX201AE.pdf>, Seite 4

56 Panasonic AGHVX201 im Onlineshop der Medienwerkstatt, URL <http://www.medienwerkstatt-shop.de/epages/61448844.sf/de_DE/?ObjectPath=/Shops/61448844/Categories/Kameras>, Preis vom 05.12.2009

57 Panasonic AGHVX201 im Teltec Onlineshop, URL <http://shop.teltec.de/product_info.php/info/p20988_HD/DV/Panasonic_AG_HVX201AE.html>, Preis vom 05.12.2009

58 Panasonic AGHVX201 im bpm media Onlineshop, URL <<http://www.bpm-media.de/Sales/EB-Live-Production/Camcorder/P2/Panasonic-AG-HVX201AE::1091.html>>, Preis vom 05.12.2009

3.5.2 Panasonic AG-HPX171

Die Panasonic AG-HPX171 ist der direkte Nachfolger der Panasonic AG-HVX201. Im Gegensatz zu ihrem Vorgänger zeichnet die Kamera allerdings nur auf P2 Speicherkarten auf. Auf das Bandlaufwerk wurde hier verzichtet. Auch die HPX171 kann in den Formaten DVCPRO HD, DVCPRO 50 und DVCPRO aufzeichnen. Im Gegensatz zu anderen bandbasierten Kameras bietet sie auch die Möglichkeit in DV auf den Speicherkarten aufzuzeichnen. Sony hatte diese Funktion bei seiner PMW-EX1 erst beim Nachfolgemodell EX1R auf Wunsch von Kunden nachgerüstet.⁵⁹ Der Vorteil von sowohl der AG-HPX171 und der AG-HVX-201 ist, dass sie beide von der Anordnung der Bedienelemente her bis auf ein paar kleine Unterschiede genauso aufgebaut sind wie die DVX-100. Eine Umstellung auf diese Kameras würde für die center.tv Videojournalisten keine zu große Umstellung bedeuten. Die Kamera kostet im Teltec Online Shop derzeit 3225,- € zzgl. Mehrwertsteuer.⁶⁰

59 Sony Pressemitteilung zur PMW-EX1R, URL <<http://www.broadpress.de/2009/10/sony-xdcam-ex-familie-mit-neuer-power/>> vom 20. Oktober 2009

60 Panasonic AG-HPX171 im Teltec Online Shop, URL <http://shop.teltec.de/product_info.php/info/p21594_HD/DV/Panasonic_AG_HPX171E.html>, vom 05.12.2009

4. Postproduktion und Nachbearbeitung

Dieses Kapitel lässt sich sehr kurz zusammenfassen. Denn von Anfang an war klar, dass unsere derzeitige Version von AVID's News Cutter (6.5) die neuen bandlosen Formate nicht unterstützt. Daher konnte der eigentliche Schnitt und das Einbinden der Kameras in die Postproduktion nicht getestet werden. Die MP4 Dateien gingen nicht zu importieren.

Mittlerweile hat AVID das Tool „Avid Media Access“, kurz AMA eingeführt. Damit lassen sich laut Hersteller P2, XDCAM-EX, AVCHD und AVC-Intra Daten problemlos bearbeiten und verwalten⁶¹. Auch Apple's Final Cut unterstützt in der neusten Version die Arbeit mit bandlosen Formaten⁶².

Damit center.tv auf einen solchen Workflow umstellen kann, müssen also zunächst auch die Schnittrechner auf den neusten Stand gebracht werden. Dazu zählt auch, dass der Arbeitsspeicher von jetzt 1 GB auf mindestens 4GB aufgestockt werden muss, um flüssig mit HD Daten arbeiten zu können. Auch unsere Serverkapazität wird auf Dauer nicht ausreichen, um mit HD Material zu arbeiten.

Das Kopieren der Daten von den Speicherkarten auf den Computer lief problemlos. Für die SDHC Speicherkarten gibt es USB-Kartenleser.

Sony's PMW-EX1 kann per USB an den Computer angeschlossen werden, die Daten lassen sich dann einfach kopieren.

Bei zwei der Kameras gibt es auch eine andere, „traditionelle“ Möglichkeit die Videodaten einzuspielen. Sowohl die JVC GY-HM700 als auch die Sony PMW-EX1 können per FireWire einen Videostream ausgeben. Bei der JVC Kamera kann sogar zwischen HDV und DV Stream ausgewählt werden, die Sony Kamera bietet nur den HDV kompatiblen Stream. Damit

⁶¹ Avid Media Access, URL <<http://www.avid.com/ama/>>

⁶² Avid Final Cut Studio Spezifikationen, URL <<http://www.apple.com/de/finalcutstudio/specs/>>

lassen sich die Daten von der Kamera in das Schnittsystem einspielen, genau wie bei einer bandbasierten Kamera. Der Zeitvorteil geht dabei natürlich verloren. Bei der JVC GY-HM700 funktionierte diese Methode einwandfrei. Die Bilder sahen auch in DV konvertiert, noch gut aus. Bei der Sony konnte ich diese Möglichkeit nicht testen, da ich erst nachdem ich sie zurückgegeben hatte von dem Stream über die Firewireschnittstelle erfahren habe.

Nachdem das Material eingespielt und bearbeitet ist, stellt sich die Frage wie das Material archiviert wird. Wie bereits erwähnt, kümmert sich jeder VJ derzeit selbst um die Archivierung seines Materials. Das gesamte gedrehte Material ist einfach zu archivieren, indem das Tape aufbewahrt wird. Einzelne fertige Beiträge können auf Band ausgespielt und so archiviert werden. Bei einem bandlosen Workflow ist dass nicht ganz so einfach. Die Speicherkarten sind zu teuer, als das man sie einfach in den Schrank stellen könnte.

5. Archivilösungen

Obwohl es auch bandlose Kameras gibt, die auch in Standard Definition aufzeichnen können, steigt man mit dem Wechsel von Band auf die Speicherkarte fast zwangsweise auch auf einen HD-Workflow um. Dabei entstehen natürlich große Mengen an Daten, die auch archiviert werden müssen. Meiner Meinung nach gibt es noch keine wirklich zufriedenstellende einfache und vor allem kostengünstige Archivierungsmethode für den bandlosen Workflow. Im folgenden sollen kurz ein paar Möglichkeiten vorgestellt werden.

5.1. Einzelplatz Lösungen: Jeder VJ archiviert selbständig

Dieses Kapitel soll einen kurzen Abriss darüber geben, wie jeder Videojournalist sein Material mit verschiedenen Speichermedien selbständig archivieren könnte.

5.1.1. Archivierung auf Festplatten

Eine Möglichkeit die Daten zu archivieren ist, sie auf Festplatten zu kopieren. Die Preise für externe Festplatten sind in den vergangenen Jahren ständig gesunken, während die Kapazität gleichzeitig gestiegen ist. Daher bieten sich Festplatten als günstige Archivlösung an. Allerdings sind Festplatten zum Beispiel im Vergleich zu Magnetband aufgrund ihrer vielen mechanischen Teile wesentlich fehleranfälliger. Eine leichte Erschütterung reicht manchmal schon, um eine Festplatte zu beschädigen. Magnetfelder können Festplatten unbrauchbar machen⁶³. Lässt man die Festplatten länger ungenutzt im Schrank stehen, kann es passieren, dass Schmierflüssigkeit versagt und sich die beweglichen Teile nicht mehr bewegen. Festplatten sollten also möglichst in einer Umgebung aufbewahrt werden, die keine magnetischen Felder aufweist, gleichmäßig temperiert ist und die Platte keinen unnötigen Stößen oder sonstigen physischen Beeinträchtigungen aussetzt.⁶⁴ Aufgrund dieser Anfälligkeit sollten die Daten auf Festplatten immer doppelt gesichert werden. Entweder man kopiert die Daten auf zwei verschiedene Festplatten und

⁶³ Ullrich, Dagmar; nestor Handbuch: Eine kleine Enzyklopädie der digitalen Langzeitarchivierung, Neuroth/Liegmann/Oßwald/"et al.", URL <http://nestor.sub.uni-goettingen.de/handbuch/artikel/nestor_handbuch_artikel_165.pdf>, Seite 11-16

⁶⁴ Ullrich, Dagmar; nestor Handbuch: Eine kleine Enzyklopädie der digitalen Langzeitarchivierung, Neuroth/Liegmann/Oßwald/"et al.", URL <http://nestor.sub.uni-goettingen.de/handbuch/artikel/nestor_handbuch_artikel_165.pdf>, Seite 11-16

bewahrt diese am besten separat voneinander auf oder man nutzt ein RAID System. RAID steht für Redundant Array of Independent Disks. Ein RAID System besteht aus mehreren Festplatten, die so konfiguriert werden, dass bei Ausfall einzelner Platten, die betroffenen Daten über die verbliebenen Platten im laufenden Betrieb rekonstruiert werden können. Das System spiegelt die Daten, so dass sie immer mehrfach vorhanden sind. Eine Möglichkeit der Archivierung könnte also sein, dass jeder VJ seine Daten auf zwei Festplatten kopiert und selbst verwaltet. Die Datenerfassung könnte ganz einfach über Microsoft Excel oder andere Datenbanksoftware erfolgen. Aufgrund der oben beschriebenen Probleme, sollten auch Festplatten die bereits voll sind, in regelmäßigen Abständen in Betrieb genommen werden, damit sie nicht „einrosten“. Damit die Datenmengen mit den Jahren nicht zu groß werden sollte eine zweigleisige Archivlösung angestrebt werden. Eine Festplatte für Daten, die nach einiger Zeit wieder gelöscht werden können und eine Festplatte für Material das auch in einigen Jahren noch von Interesse sein kann. Dazu zählt zum Beispiel wichtige Ereignisse oder Bilder von wichtigen Persönlichkeiten. Nicht alle Daten müssen also für mehrere Jahre archiviert werden. Der Großteil der Materials kann Ende des Jahres wieder gelöscht werden, zum Beispiel nachdem der Jahresrückblick im Dezember fertig produziert ist. Um noch mehr Speicherplatz zu sparen kann man auch dazu übergehen, anstatt das gesamte Rohmaterial zu speichern nur die fertigen Beiträge zu sichern, denn im Schnitt wurde bereits das beste Material ausgewählt und es ist unwahrscheinlich, dass der Rest irgendwann noch einmal gebraucht wird.

5.1.2. Optische Speichermedien



Abbildung 42: Optische Speichermedien, S. Sporschill

Eine andere Möglichkeit Daten zu Speichern sind optische Speichermedien wie DVD, BluRay oder Sony's XDCAM Professionell Disc. Sie sind wesentlich unanfälliger für Fehler als Festplatten. Die kostengünstigste Lösung das Material mit optischen Speichermedien zu archivieren ist es die Daten auf Double-Layer DVDs zu brennen. Eine Double-Layer DVD hat eine Kapazität von 8 GB, eine volle 8 GB Speicherkarte passt also genau drauf. Aus diesem Grund empfiehlt Kameramann Alister Chapman auf Sony's Infoportal diese Methode.⁶⁵ Jeder VJ könnte am Ende des Tages seine Speicherkarten auf DVDs sichern.

Mehr Speicherplatz bieten Blu-ray Discs. Eine Single Layer Blu-ray Disc hat eine Kapazität von 25 GB, eine Dual-Layer Blu-ray Disc fasst 50 GB.⁶⁶ Mittlerweile sind Blu-ray Brenner Laufwerke für PCs auch für unter 200 € zu haben. Angenommen jeder VJ filmt jeden Tag so viel, dass eine 8 GB Speicherkarte voll ist, könnte er am Ende der Woche das Material auf

⁶⁵ Sony XDCAM EX Infoportal, URL <http://www.sony.at/biz/view/ShowContent.action?articlesection=3&site=biz_de_AT&contentId=1213190096753>

⁶⁶ Blu-ray Group Deutschland, Über Blu-ray, URL <http://www.bluraydisc.de/ueber-bluray#dvd_versus_blu_ray>

einer 50 GB Blu-ray Disc archivieren. Theoretisch müsste nicht einmal jeder Computer mit einem Blu-ray Laufwerk ausgestattet werden, wenn man ein oder zwei externe Brenner anschafft. Eine weitere Möglichkeit sind Sony's Professional Discs. Dabei handelt es sich quasi um eine Blu-ray Disc die in einem schützenden Gehäuse untergebracht ist. Dadurch wird die Scheibe vor Kratzern und Verschmutzung geschützt. Auch die Professional Discs haben eine Kapazität von 23 bzw. 50 GB. Sony gibt für dieses Speichermedium eine Lebensdauer von 50 Jahren an.⁶⁷ Zum Lesen und Beschreiben der Professionell Discs benötigt man einen speziellen Player/Recorder. Zum Beispiel den Sony PDW-U1. Er kostet allerdings 2599,- €. ⁶⁸ Die Discs selber kosten 18 € (23 GB) bzw. 47 € (50 GB).⁶⁹

5.2. Serverbasiertes Archiv

Da bei center.tv Düsseldorf nach dem Einspielen des Materials bereits alles über einen zentralen Server läuft, lohnt es sich über ein serverbasiertes Archiv nachzudenken. Die Daten liegen bereits jetzt nicht auf jedem Schnittplatz selbst, sondern auf einem Server. Der Vorteil: von jedem Schnittplatz kann auf jedes Projekt und jedes Material zugegriffen und damit gearbeitet werden. Den gleichen Vorteil hätte auch ein zentrales Archiv. Man könnte das gewünschte Material von jedem Schnittrechner aus anwählen und bearbeiten. Neben einem Archivserver bestehend aus einem Festplatten-RAID System gibt es auch Archivlösungen mit optischen Medien und Bandlaufwerkssysteme.

⁶⁷ Professional Disc Cart für Near-Line-Archivierungen, URL <<http://assets.sonybiz.net/doc/bv/D/PDJ-C1080%28brch2%29.pdf>>

⁶⁸ Teltec Online Shop, URL <http://shop.teltec.de/product_info.php/info/p20348_HD/DV/Sony_PDW_U1.html>, Preis vom 02.12.2009

⁶⁹ Teltec Online Shop, URL <http://shop.teltec.de/index.php/cat/c12070560_HD/DV/Digital_XDCAM_Optische_Disk.html>, Preis vom 02.12.2009

5.2.1. Festplattenbasiertes Serverarchiv

Zurzeit arbeitet center.tv Düsseldorf mit dem Avid Unity MediaNetwork. Archivserver sind meist nicht so leistungsstark und so schnell an das Netzwerk angebunden wie Server mit Onlinedaten. Mit dem Avid Interplay Archive hat Avid ein Produkt im Angebot, dass mit unserem bestehenden System kompatibel ist.⁷⁰ Zum Bearbeiten und Verwalten der Daten gibt es eine entsprechende Software. Laut Hersteller können die Daten aber auch direkt von der Schnittsoftware, in unserem Fall Avid NewsCutter, in das Archiv verschoben oder aus dem Archiv geholt werden.⁷¹ Zu beachten wäre bei einer solchen Archivlösung natürlich, dass eine einheitliche Struktur und eine einheitliche Benennung der Daten eingeführt wird, damit das Archiv einfach zu durchsuchen ist. Der Verwaltungsaufwand eines solchen Archives ist recht hoch. Die Datenmengen werden immer größer. Es muss in regelmäßigen Abständen entschieden werden, welches Material auf dem Server bleibt und welches Material wieder gelöscht werden kann. Gegebenfalls muss das System regelmäßig nachgerüstet werden, um die riesigen Datenmengen aufnehmen zu können. Hinzukommen die bereits beschriebenen Probleme mit der Fehleranfälligkeit von Festplatten, so dass auch bei einem Archivserver Redundanzen geschaffen werden müssen, damit Daten nicht verloren gehen, wenn einzelne Festplatten ausfallen.

⁷⁰ Avid Interplay Archive, URL <<http://www.avid.com/products/Interplay-Archive/>>, abgerufen am 02.12.2009

⁷¹ Avid Interplay Archive, URL <<http://www.avid.com/products/Interplay-Archive/>>, abgerufen am 02.12.2009

5.2.2. Serverlösung mit optischen Speichermedien

Auch server-basierte Massenspeicher können mit optischen Speichermedien arbeiten. So bietet JVC zum Beispiel die Optical Disc Library an die mit Blu-ray Discs arbeitet. Die Speichertower gibt es in drei Ausführungen. Sie fassen entweder 100, 200 oder 600 Blu-ray Discs und bieten damit Speicherplatz von 5, 10 und 30 Terrabyte.⁷² Der Vorteil gegenüber herkömmlichen Servern mit Festplatten ist die lange Lebensdauer der Medien und laut JVC auch ein geringerer Stromverbrauch als ein herkömmlicher Server⁷³. Mit Apple gibt es bereits eine Softwarekooperation, die die Integration in eine Final Cut Pro Postproduktionsumgebung erlaubt. Die Systeme erlauben sowohl das nur einmalige Beschreiben eines Datenträgers, als auch die Verwendung von mehrmals überschreibbaren Datenträgern. Der Vorteil eines solchen Systems, zum Beispiel gegenüber Festplatten-RAIDs, ist die einfache Skalierbarkeit. Die Datenträger können einfach ausgetauscht werden, um neuen Speicherplatz zu schaffen.

5.2.3. Serverlösung mit Linear Tape Open Bändern



Linear Tape Open, kurz LTO, ist ein Magnetbandstandard der gemeinsam von HP, IBM und Quantum entwickelt wurde⁷⁴. Die LTO Bänder befinden sich gerade in der vierten Dimension und bieten pro Band eine Kapazität von 800 Gigabyte. Die Kapazitäten sollen in den nächsten Jahren weiter gesteigert werden. Alle drei Hersteller haben

72 JVC Optical Disc Library, URL <<http://www.jvcpro.de/jpe/de/global/product.90.139.html>>, abgerufen am 02.12.2009

73 Gießler, Frank, Präsentation „Wohin mit den Daten?“, JVC, Seite 6

74 LTO Tape Technology, URL <<http://www.ultrium.com/technology/default.php?section=0>>

Massenspeicherlösungen im Programm die mehrere LTO Bänder fassen können und damit eine Speicherkapazität von mehreren Terrabyte bieten. Ein LTO-4 Band kostet zur Zeit um die 28€ Euro. Ein Preis den selbst billige Festplatten nicht schlagen können.⁷⁵

6. Zusammenfassung

Alle drei getesteten Camcorder haben ihre Vor- und Nachteile. Die Schulterkamera JVC GY-HM700 ist zwar eine gute Kamera was Bedienung und Bildqualität angeht, aufgrund ihrer Größe und ihres Preises passt sie allerdings nicht in das Konzept von center.tv Düsseldorf. Das Gewicht und die Dimensionen der Kamera machen sie für einen Videojournalisten auf Dauer einfach zu unhandlich. Ein wichtiger Aspekt den man nicht vergessen sollte, ist die Nähe zu den Protagonisten. Wenn man mit kleineren Camcordern aus der Hand dreht und O-Töne holt, dann kann einem der Protagonist noch in die Augen schauen. Man muss zwar ab und zu zur Kontrolle auf das Display schauen, aber ansonsten kann ein ganz normales Gespräch geführt werden, bei dem sich beide Parteien auch ins Gesicht schauen können. Bei einer Schulterkamera geht diese Beziehung meiner Meinung nach verloren, wenn man gleichzeitig der Kameramann und der Interviewer ist. Der Protagonist ist irritiert und weiß nicht wo er hinschauen soll, weil das halbe Gesicht des Fragenden vom Kamerasucher verdeckt ist, die Kamera bildet eine Barriere zwischen Redakteur und Protagonist. Zudem kommt bei der Anschaffung der JVC GY-HM700 hinzu, dass einfach zu viel an zusätzlichem Zubehör wie Stativplatte, Akku und Kopflicht gekauft werden müsste, was die Anschaffungskosten in die Höhe treibt.

⁷⁵ LTO-4 suche bei Amazon, URL <http://www.amazon.de/LTO-Cartridge-6TB-Ultrium-Media/dp/B000RA1N4U/ref=sr_1_2?ie=UTF8&s=ce-de&qid=1259885989&sr=8-2>, Suche am 03.12.2009

Die Sony PMW-EX1 hat mir von allen drei getesteten Modellen am Besten gefallen. Sie bietet in dieser Camcorderklasse als erste Kamera eine wirklich professionelle Bedienung des Objektives. Durch die an Wechselobjektive angelehnte Bedienung gehen das Einstellen der Blende oder das Ziehen der Schärfe viel leichter von der Hand als bei anderen Kameras dieser Klasse. Ein Nachteil bei der Bedienung ist wie bereits erwähnt, dass die Regler zur Tonpegelung am oberen hinteren Teil der Kamera angebracht sind. Als Videojournalist hat man es sowieso schwer den Ton alleine vernünftig aufzunehmen, alleine schon, weil man neben dem Bild ständig den Ton mit im Blick haben muss. Es gibt keinen Tontechniker der den Ton für einen regelt. Da die Kamera meist mit der rechten Hand im Handgriff und mit der linken Hand am Objektiv gehalten wird, ist es etwas hinderlich wenn man so weit nach hinten und oben greifen muss um den Ton während der Aufnahme nachzuregeln. Spannend ist die Möglichkeit das mit dem Nachfolgemodell EX1R im DVCAM Format Aufnahmen gemacht werden können. Damit hätte man die Möglichkeit, so lange nicht der komplette Sendeablauf auf High Definition umgestellt wird, weiter in Standard Definition zu arbeiten. Die zu verarbeitenden Datenmengen werden dadurch wesentlich kleiner. Ein großer Kostenfaktor bei der Sony PMW-EX1 sind die SxS Pro Speicherkarten. Angenommen, dass man nicht in Full HD Auflösung sondern im SP Modus mit einer Auflösung von 1440x1080 und einer Datenrate von 25 Mbps aufzeichnet, dann bräuchte jeder Videojournalist meines Erachtens mindestens entweder zwei 8 GB Speicherkarten oder eine 16 GB Speicherkarte. Das entspricht einer Kapazität von 70 Minuten (Siehe Tabelle 11). Die Erfahrungen der letzten Jahre zeigen, dass jeder VJ pro Tag eigentlich nicht mehr als 60 Minuten Material aufnimmt. Für

eine Nachricht kommen meist 10 bis 15 Minuten Rohmaterial zusammen für einen längeren Beitrag zwischen 20 und 60 Minuten. Für Projekte von denen man weiß, dass man länger als 70 Minuten Material drehen wird, zum Beispiel Reportagen, könnte man ein Kontingent an zusätzlichen Speicherkarten anschaffen die die VJs für solche Zwecke unter sich aufteilen. Für die Sportredaktion müssten eher 32 GB Karten mit 140 Minuten Kapazität angeschafft werden, damit auch Fußball- oder Eishockeyspiele in voller Länge und die anschließenden Interviews auf eine Karte passen. Alternativ könnte man die Redakteure natürlich auch mit einem Notebook ausstatten, auf dem sie in der Pause die Karte leeren können. Vor allem die Sportredaktion würde von einem bandlosen Workflow zeitlich sehr profitieren. Müssen jetzt teilweise vier Bänder (Material von der Totale und eine Close-Aufnahme Kamera) stundenlang eingespielt werden, wären die Daten von der Speicherkarte in wenigen Minuten verfügbar. Einen preislichen Vorteil hat in dieser Hinsicht natürlich die JVC GY-HM100 mit ihren SDHC-Speicherkarten. Hier könnte jeder VJ ohne größere Kosten mit mehreren Karten ausgestattet werden. Für 100 € bekommt man mit einer 32 GB SDHC-Speicherkarte 2 Stunden und 20 Minuten Aufnahmekapazität, in FullHD sind es sogar noch 1 Stunde und 40 Minuten (Siehe Tabelle 13). Daher ist die JVC GY-HM100 auch der Preis/Leistungs-Sieger meines Tests. Für knapp 3000€ bekommt man eine kleine, kompakte Kamera die aber alle gängigen professionellen Einstellmöglichkeiten bietet. Die etwas fummelige Bedienung trübt das Bild ein wenig, vor allem weil die VJs die gute Bedienbarkeit der Panasonic AG-DVX100 gewohnt sind. Aber wenn es um die Kosten geht, dann würde meine Wahl auf die JVC GY-HM100 fallen. Es lohnt sich aber wie gesagt auch noch einmal über die Panasonic Modelle HVX-201 und

HPX-171 nachzudenken. Beide bieten die Möglichkeit auch in Standard Definition aufzuzeichnen, so dass die zu verarbeitenden Datenmengen zur jetzigen Arbeitsweise nicht steigen würden und sie sind beide von der Bedienung her gleich aufgebaut wie die Panasonic DVX-100. Der Test und die Recherche haben auch gezeigt, dass über die Archivierung der bandlosen Daten gründlich nachgedacht werden muss, da man sonst vor einer großen unüberschaubaren Datenmenge steht, die verwaltet werden muss. Der Markt für bandlose Geräte ist noch recht jung und mit der Nutzung von günstigen SDHC Speicherkarten schlägt JVC einen ganz anderen Weg ein als Panasonic und Sony. Es kann gut sein, dass sich die teuren Speicherkarten nicht durchsetzen. Schon jetzt gibt es Adapter mit deren Hilfe man SDHC Speicherkarten in Sony's SxS Pro Camcordern verwenden kann.⁷⁶ Und auch Sony selbst hat schon einen SxS Pro Adapter für seine MemorySticks entwickelt der mit der EX1 verwendet werden kann.⁷⁷ Daher wäre meine Empfehlung noch ein wenig zu warten und zu beobachten wie der Markt sich entwickelt. Soll die Umstellung demnächst erfolgen, ist für mich JVC's Produktpalette mit den SDHC-Camcordern die kostengünstigste Alternative. Mit der GY-HM100 hätte man eine kleine kompakte Kamera für die VJs und für Außenproduktionen und Werbedrehs gibt es mit der GY-HM700 eine Lösung für unter 10.000€. Beide Kameras ergänzen sich gut. Da sie im gleichen Format aufzeichnen können, sind ohne Probleme Projekte möglich bei denen beide Kameras zum Einsatz kommen.

⁷⁶ MxM Expresscard Webseite, URL <<http://mxmexpress.com>>, abrufbar am 04.12.2009

⁷⁷ Sony MEAD-MS01 Produktinformation, URL <http://www.sony.de/biz/view/ShowProduct.action?product=MEAD-MS01&site=biz_de_DE&pageType=Overview&imageType=Main&category=OptionBoardsModules>, abrufbar am 04.12.2009

Literaturverzeichnis

Bücher

Saalfeld, Stefan: Grundlagen der Fernseh- und Videotechnik – Das analoge und das digitale Videosignal, verständlich ohne Formeln erklärt – Mediabook Verlag Andreas A. Reil – Stein-Bockenheim - 2005

Schmidt, Ulrich: Digitale Film- und Videotechnik – 2. Auflage – Hanser – Professor Dr. Ulrich Schmidt – München 2007

Webers, Johannes: Handbuch der Film & Videotechnik 8. neu bearbeitete und erweiterte Auflage - Franzis Verlag GmbH – Poing – 2007
Selbständigkeitserklärung

Zeitschriften

Frowein, Andreas: EX1 – und dann? - In: Film & TV Kameramann. - I.
Gabathuler, Simon: Video Digital Das Filmhandbuch - Markt + Technik – München - 2007

Gebhard, Christine und Voigt, Müller Andreas: Format Dickicht - In: Film & TV Kameramann. - I. Weber Verlag. - München - 11 (2006), S. 72 – 88

Gebhard, Christine und Voigt, Müller Andreas: Antwort auf P2 - In: Film & TV Kameramann. - I. Weber Verlag. - München - 11 (2007), S. 22 – 29

Gebhard, Christine und Voigt, Müller Andreas: Vergleich HVX200 und EX1
- In: Film & TV Kameramann. - I. Weber Verlag. - München - 2 (2008), S.
16 – 28

Internetquellen

Avid Interplay Archive Infoseite - URL

<<http://www.avid.com/products/Interplay-Archive>>

Avid Media Access Infoseite - URL <<http://www.avid.com/ama/>>

Bebob Online Shop - URL <<http://www.bebob.de>>

Blu-ray Group Deutschland Webseite - URL <<http://www.bluraydisc.de>>

Canon Produktübersicht – URL

<http://www.canon.de/For_Home/Product_Finder/Camcorders/High_Definition_HD/index.asp>

Chapman, Alistair: Aufnahmen von Polarlichtern mit der PMW-EX1 - URL

<http://www.sony.de/biz/view/ShowContent.action?site=biz_de_DE&contentId=1212656566281&articlesection=8>

center.tv Düsseldorf Sendegebiet – URL

<<http://www.centertv.de/index.php/static/sendeggebiet>>

Film-TV-Video Lexikon - URL <<http://www.film-tv-video.eu/glossar.html>>

Final Cut Studio Spezifikationen – URL

<<http://www.apple.com/de/finalcutstudio/specs/>>

Green, Barry: Vergleich CMOS und CCD - URL

<<http://dvxuser.com/jason/CMOS-CCD>>

Infoportal Expresscard Standard – URL <<http://www.expresscard.org>>

Jaume Rey, Videoblog zur neuen E-Serie - URL <<http://blog.panasonic-broadcast.com/2009/04/e-series/>> - vom 19.04.2009

JVC GY-HM100 Ausführliche Broschüre - URL

<http://www.jvcpro.de/jpe/root/bank_objects/GY-HM100_4seiter_de_online.pdf>

JVC GY-HM100 Prospekt - URL

<http://www.jvcpro.de/jpe/root/bank_objects/Prospekt_GY-HM100_vorlaufig.pdf>

JVC GY-HM700 Broschüre – URL

<http://www.jvcpro.de/jpe/root/bank_objects/GY-HM100_4seiter_de_online.pdf>

JVC Optical Disc Library Infoseite – URL

<<http://www.jvcpro.de/jpe/de/global/product.90.139.html>>

JVC Professionell Produktübersicht - URL

<<http://www.jvcpro.de/jpe/de/global/product.44.139.html>>

LTO Tape Technology Webseite – URL <<http://www.ultrium.com>>

Panasonic AG-DVX-100BE Broschüre - URL <http://www.panasonic-broadcast.de/cms_downloads/de/products/AG-DVX100BE-leaflet-3143.pdf>

Panasonic AG-HVX201 Broschüre, URL <http://www.panasonic-broadcast.com/cms_downloads/en/support/AG-HVX201AE.pdf>

Panasonic AVCHD Broschüre – URL <<http://www.panasonic-broadcast.com/en/technology/AVCHD/AVCHDBrochure.pdf>>

Panasonic Broadcast Webseite - URL <<http://www.panasonic-broadcast.de>>

Panasonic P2 Karte Flyer - URL
<ftp://ftp.panasonic.com/pub/Panasonic/business/provideo/brochures/p2card_flyer.pdf> - abrufbar am 04.12.2009

Panasonic Pressemeldung zur neuen E-Serie - URL
<http://www.panasonic-broadcast.com/cms_downloads/en/news/041909Panasonic-unveils-lower-cost-P2-Solid-state-memory-card_0.pdf> - vom 19.04.2009

Professional Disc Cart für Near-Line-Archivierungen, URL
<<http://assets.sonybiz.net/doc/bv/D/PDJ-C1080%28brch2%29.pdf>>

Rey, Jaume: Interactive VideoBlog – Pushing the boundaries in Broadcast, URL <<http://blog.panasonic-broadcast.com/2009/10/videoblog5>>, vom 19. Oktober 2009

Rosenblum, Michael: Startseite des Rosenblum Institue - URL:<<http://www.rosenblum-institute.com>>

SanDisk und Sony: Gemeinsame Presseerklärung zu SxS Pro - URL <<http://www.sony.net/SonyInfo/News/Press/200704/07-0416BE/index.html>> - vom 16.04.2007

slashcam: Digitale Videotechnik und Film – URL <www.slashcam.de>

Sony Presserklärung: Proposal of Basic Specifications for HDV - URL <http://www.sony.net/SonyInfo/News/Press_Archive/200307/03-0704E/> - vom 4. Juli 2003

Sony Presseerklärung zur Sony PMW-EX1 - URL <http://www.sony.com.hk/press/pdf/20071018_02e.pdf> - vom 18. Oktober 2007

Sony Professional Webseite - URL <http://www.sony.de/biz/view/ShowFlexibleHub.action?logicalname=home&site=biz_de_DE§iontype=Home>

Sony SxS Pro Speicherkarte für XDCAM EX Info Broschüre - URL <<http://www.sony.de/res/attachment/file/89/1193315654989.pdf>>

Teltec Online Shop – URL <<http://www.teltec.de/>>

Toshiba Electronics Europe GmbH: Was ist SDHC? - URL
<http://www.toshiba-memory.com/de/was_ist_sdhc.html>

Ullrich, Dagmar: nestor Handbuch: Eine kleine Enzyklopädie der digitalen
Langzeitarchivierung - Neuroth/Liegmann/Oßwald/"et al." - URL
<[http://nestor.sub.uni-
goettingen.de/handbuch/artikel/nestor_handbuch_artikel_165.pdf](http://nestor.sub.uni-goettingen.de/handbuch/artikel/nestor_handbuch_artikel_165.pdf)>

Sonstige Quellen

Gießler, Frank, Präsentation „Wohin mit den Daten?“ - JVC

Selbstständigkeitserklärung

Hiermit erkläre ich, dass ich die vorliegende Arbeit ohne fremde Hilfe selbstständig und nur unter Verwendung der angegebenen Literatur und Hilfsmittel angefertigt habe. Alle Teile, die wörtlich oder sinngemäß einer Veröffentlichung entstammen, sind als solche kenntlich gemacht.

Die Arbeit wurde noch nicht veröffentlicht oder einer anderen Prüfungsbehörde vorgelegt.

Sascha Sporschill

Düsseldorf, 04.12.2009